

# HORIZONTES

1

2025

# UICM

UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
CUBA-MÉXICO



**Ética en el proceso de  
la publicación científica**

**Análisis de la industria  
automotriz en  
América del Norte**

**Lenguaje y realidad  
una mirada inclusiva  
para la comunidad sorda**

# UICM

UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
CUBA-MÉXICO



## CONSEJO EDITORIAL DIRECTOR

**Directora**

**Editor General**

**Director Adjunto**

**Diseño y Maquetación**

**Secretaría Técnica**

Thailing Núñez Betancurt

Cesaire Chiatchoua

Carlos Luquez Gaitán

Yorlán Cabezas

Marisol Sanabri Yera

Copyright © 2025 Revista Horizontes Partners, LLC.

Todos los derechos reservados.

Revista Horizontes declina toda responsabilidad sobre los materiales no solicitados.

**WEB**

[www.uicm.edu.mx](http://www.uicm.edu.mx)

# Horizontes

Horizontes es una publicación electrónica continua, de acceso abierto, editada por el Colegio de estudios de Postgrado Cuba – México S.C

Su objetivo es difundir la producción científico técnica y las investigaciones de estudiantes y profesores y otros profesionales de estos países, o de otros que lo deseen.

Recibe el nombre de Horizontes para demostrar que en sus páginas tienen cabida las más disímiles materias. En el momento actual, esta revista NO APLICA CARGOS POR PROCESAMIENTO NI PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS.

Este primer número es atípico, a manera de boletín, para dar a conocer este nuevo proyecto del Centro de Estudios de Posgrado (Universidad) Cuba – México (UICM).



# Tabla de Contenido

---

## COMUNICACIÓN BREVE

### NACIMIENTO DE LA REVISTA "HORIZONTES"

Thailing Nuñez Betancourt

pág **1**

---

## COMUNICACIÓN BREVE

### ÉTICA EN EL PROCESO DE LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA

Iris Andrea Rojas Betancourt

pág **2**

---

### CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE LA CEBADA EN MÉXICO

Ernest Yasser Núñez Betancourt,  
Ángel Martín Padrón Pérez,  
Carlos Ernesto Luquez Gaitán

pág **8**

---

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN AMÉRICA DEL NORTE

Carlos Ernesto Luquez Gaitán

pág **18**

---

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### LENGUAJE Y REALIDAD UNA MIRADA INCLUSIVA PARA LA COMUNIDAD SORDA

Fleider Leiser Peña Escalona,  
Christian Alfredo Vázquez Cisneros,  
Roberto González Garduño

pág **24**

---

## OTROS. EN ESTE NÚMERO TESIS DE EGRESADOS:

### UN ANÁLISIS EXHAUSTIVO DEL DESEMPEÑO DE LOS FONDOS DE INVERSIÓN EN EL MERCADO FINANCIERO MEXICANO (2010-2023)

Norma Alejandra Martínez Piñas  
Rita Ávila Romero  
Arianna Yanet Porcayo Albino

pág **36**

---

### COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE INTERFERENCIAS BIM EN DESPACHO DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES

Luis Daniel Ramos Araizo

pág **46**



# Nacimiento de la Revista “Horizontes”

Born of “Horizontes” Journal

Thailing Nuñez Betancourt<sup>1</sup>\* <https://orcid.org/0009-0005-1764-0279>

<sup>1</sup>Universidad Internacional Cuba - México

\*Autor para correspondencia: [thaymari@yahoo.com.mx](mailto:thaymari@yahoo.com.mx)



Nace en este año 2025, con su primer número, la Revista Horizontes, que será el órgano científico del Colegio de Estudios de Postgrados Cuba-México, o Universidad Internacional Cuba – México (UICM), de la cual soy su Rectora. Este centro de altos estudios es resultado de la herencia de sueños y esfuerzos ancestrales e indestructibles de amistad y unidad entre hombres y mujeres de los pueblos latinoamericanos; y de la voluntad de profesionales actuales, de algunas de estas naciones hermanas, especialmente de Cuba y México.

La UICM es una institución académica reconocida por la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México, su sede se encuentra en la Calle Dolores # 46, Colonia San Cristóbal, Nexquipayac, municipio Atenco, Estado de México. Cuenta con un claustro internacional de Maestros y Doctores, algunos de los cuales se distinguen por el privilegio de pertenecer al Sistema Nacional de Investigación (SNII) de México, lo que garantiza calidad académica y enfoque en la investigación. Las ofertas educativas actuales de la UICM son licenciaturas en Psicopedagogía, Lengua inglesa y Administración; maestrías en Educación y en Administración y Negocios; y doctorado en Educación.

El nombre “Horizontes”, de la Revista, fue el resultado de una lluvia de ideas entre los miembros de su comité editorial y otros colaboradores, tiene que ver con su perfil abarcador, la amplitud de temáticas que pretende abordar en sus propuestas, la diversidad de especialidades y ramas de la ciencia y la técnica de las cuales se aceptarán materiales para su publicación; aunque el grueso de los trabajos deberá coincidir con la línea básica de la UICM, que son las carreras pedagógicas, psicopedagógicas, de lenguas y de administración. En cuanto a las políticas editoriales, en un primer momento se aceptará la publicación de disímiles trabajos que cumplan con las normas de publicación de la revista.

En este primer número se incluyen artículos de revisión y originales sobre temáticas como: aspectos éticos, ya que contiene un artículo de revisión, que aborda la ética de las publicaciones científicas, mediante la descripción de los principales tipos de malas conductas asociadas a la primera fase del proceso de publicación; sobre la industria automotriz en América del Norte; en cuanto a originales, uno relacionado con la coordinación de especialidades involucradas en un despacho de ingeniería; y otro sobre los fondos de inversión en el mercado financiero mexicano; entre otros. En un segundo momento,

se priorizará la publicación de resultados de la investigación científica y la innovación tecnológica, producidos fundamentalmente, por los propios actores y egresados de la universidad, siempre sobre diversas ramas.

De igual modo, se pretende que en las páginas de “Horizontes” se reflejen las principales tendencias científicas e investigativas, y los temas más acuciantes del debate científico y académico internacional actual, fundamentalmente en investigaciones realizadas en nuestros países, Cuba y México, pero también en toda la región de las Américas y quizás en alguna otra parte del mundo; y, la revista también servirá de plataforma para la divulgación de las ofertas y oportunidades de estudios, así como otras actividades de la UICM. Es nuestro sueño mantener un perfil actualizado en el campo de las ciencias de la educación y disciplinas afines; también con la mirada hacia el futuro de ambos proyectos, la UICM y la revista; que son jóvenes, pero con vocación y grandes ambiciones de crecer y desarrollarse en todos los sentidos.

En este camino, nuestros órganos y mecanismos de gestión tendrán que evolucionar, en concordancia con los adelantos científico-técnicos y tecnológicos, consecuencia de la revolución electrónica y la globalización, así como con las demandas y exigencias del público al que están dirigidos sus mensajes, que son primeramente nuestros estudiantes y profesores. Se tendrá que trabajar para lograr la indexación y una posición decorosa en los sistemas de evaluación científica e indicadores de impacto; para ello contamos con el empeño mancomunado y, sobre todo, el deseo de nuestro pequeño grupo de editores, junto a la labor de autores, árbitros y otros colaboradores.

Entre otras proyecciones, se trabajará para contar con un amplio colchón editorial, con un número creciente de autores y en estrategias para captar trabajos originales, con profundidad en los análisis, actualización bibliográfica y uso correcto del idioma; y que sean apropiados al perfil editorial de la revista. Por último, quiero expresar que, como mujer, mestiza, cubana y latinoamericana, me honra y me llena de orgullo dirigir la Universidad Internacional Cuba México y esta revista, y, finalmente, ofrezco mi sincero agradecimiento a todos mis colaboradores y a los que me han apoyado en esta aventura.

*Thailing Nuñez Betancourt, MSc.  
Rectora de la UICM  
Directora de la Revista*

# Ética en el proceso de la publicación científica

Ethics during the scientific publication process

**Dra. Iris Andrea Rojas Betancourt, DrC.\***

Médico, especialista de 1er y 2do grado en Genética Clínica.

Profesora Titular, Investigadora Auxiliar. Máster en Bioética.

Doctora en Ciencias de la Salud.

<https://orcid.org/0000-0001-7688-8489>

Centro Nacional de Genética Médica. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [irisvietnam2017@gmail.com](mailto:irisvietnam2017@gmail.com)

## RESUMEN

La ética de la investigación contempla la ética de las publicaciones científicas ya que esta es una actividad que mueve al investigador a comprometerse con valores éticos. Esta comunicación tiene como objetivo, reflexionar sobre algunos de los tipos de fraudes más frecuentes en el proceso de la publicación científica, especialmente los relacionados con la autoría, sus causas y algunas acciones para combatirlos; para ello se realizó una revisión de literatura científica sobre el tema, mediante la búsqueda online en bases de datos y un análisis descriptivo de los principales temas objeto de estudio. Se describen algunos tipos de fraudes en el proceso de la publicación científica, específicamente autorías inmerecidas, falsificación y conflictos de intereses no declarados; también algunas causas y estrategias para disminuirlos. Se concluye que, como principal pilar para combatir estos hechos, se debe pensar en la educación, que la ética sea un eje transversal y se aborde recurrente y explícitamente en todo contexto educativo.

### Palabras clave:

ética, publicaciones científicas, autoría, fraude, educación

### Abstract:

The ethics of research contemplates the ethics of scientific publications since this is an activity that moves the researcher to commit to ethical values. This communication aims to reflect on some of the most frequent types of fraud in the scientific publication

process, especially those related to authorship, their causes and some actions to combat them; for them, a review of scientific literature on the subject was carried out, through online search in databases and descriptive analysis of the main topics subject to study. Some types of fraud are described in the process of scientific publication, specifically undeserved authors, falsification and not declared conflicts of interests; also, some causes and strategies to reduce them. It is concluded that, as the main pillar to combat these facts, we must think of education, that ethics must be a transverse axis and addresses recurrently and explicitly in every educational context.

### Keywords:

ethics, scientific publications, authorship, fraud, education

## Introducción

En los inicios de la publicación científica, la comunicación de resultados de investigación ocurría mediante unos pocos ejemplares de revistas, publicadas en formato físico, las cuales eran leídas por muy pocas personas; las primeras revistas científicas datan de 1665, con el Journal des Sçavans, en Francia y la Philosophical Transactions, de Inglaterra. En la actualidad, se pueden tener en todo el mundo decenas de miles de revistas de diferentes rangos y características, publicadas en formatos de papel o digital; las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) ayudan a difundir el conocimiento científico



y facilitan compartir y recuperar artículos casi de manera inmediata.<sup>(1,2)</sup>

Entre faltas éticas en la publicación de artículos científicos se pueden encontrar: la autoría inmerecida o insuficiente, la duplicación, el plagio, los conflictos de intereses no declarados por los autores y la fabricación o manipulación de los datos. También pueden surgir conflictos de intereses en la revisión, el robo del manuscrito por parte de los pares, la manipulación indebida de contenidos y la autoría posterior a la revisión.<sup>(1,2)</sup> Es responsabilidad de cada uno ser consciente de lo que se escribe y lo que se lee, junto a la educación ética, es la única manera de combatir estas faltas.<sup>(1,3-5)</sup>

El presente artículo tiene como objetivo reflexionar sobre aspectos relacionados con fraudes en el proceso de la publicación científica, sus causas y algunas acciones para combatirlas, a partir de la revisión de literatura científica sobre el tema.

### Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica con relación a la ética de la publicación científica; la técnica principal de recolección de información fue la búsqueda online en las bases de datos Scielo, PubMed, Dialnet, Elsevier, Springer Science, Medline y Cochrane Plus y el motor de búsqueda de Google Académico. Se seleccionaron las palabras clave: ética, publicaciones científicas, autoría, fraude, educación; unidas por el operador booleano AND u OR y se limitó la búsqueda a los idiomas español e inglés, en textos completos. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión y finalmente 33 artículos fueron incorporados como referencias bibliográficas, atendiendo a su actualidad, ajuste y enfoque del tema.

### Desarrollo

El fraude científico se define como una tergiversación deliberada por parte de alguien que conoce la verdad. La Real Academia Española define el fraude como "la acción contraria a la verdad y a la rectitud que perjudica a la persona contra quien se comete". Según la Academia Nacional de Ciencias de los EE. UU, "se considera fraude científico a la fabricación, la falsificación y el plagio, en la propuesta, ejecución o comunicación de los experimentos".<sup>(3,6-8)</sup> Los principales

tipos de fraude en las publicaciones científicas son: problemas de autoría (inmerecida o insuficiente, mala cuantificación y exclusión culposa); el plagio y el autoplagio; la falsificación de datos; la duplicación y el conflicto de intereses no declarado de los autores.<sup>(1-4,6,9-11,12-16)</sup>

La confianza que la sociedad deposita en la investigación científica es un elemento fundamental del desarrollo de esta actividad. El proceso de publicación de los resultados de investigación se extiende desde la creación intelectual hasta el proceso editorial, por lo que un artículo científico debe estar bien estructurado, transmitir los aspectos más importantes de la investigación realizada, y obviamente, debe existir un compromiso y responsabilidad por parte de los autores en la autenticidad, credibilidad, veracidad e integridad científica del mensaje.<sup>(4,9,11,17)</sup>

Hoy existe una gran presión por publicar que aumenta cada vez más; ya que los investigadores dependen de las publicaciones para su crecimiento profesional, de esta forma, las tres causas principales del fraude científico son: la búsqueda de reconocimiento, la presión para publicar en revistas científicas de alto factor de impacto y la primicia en divulgar un avance o descubrimiento; pero también existe la falta de integridad intelectual, ignorancia de la ética, ansias de obtener fama y ganancias, arrogancia y falta de conciencia moral, deshonestidad, incompetencia, pereza y hasta enfermedad mental.<sup>(1-4,9,12,18,19)</sup>

La ética del autor no es más que la puesta a prueba de la calidad moral del autor o su integridad; esta tiene varios niveles de análisis, dentro de cada uno de los cuales se pueden analizar aspectos o rasgos éticos positivos y negativos. La ética del estilo, es un nivel inferior de la ética del autor, donde se analizan cosas pequeñas, pero significativas, como son: el modo de transmitir el mensaje y el cumplimiento de las normas de la revista donde se proyecta publicar. En cuanto al modo de transmitir el mensaje, se aprecian rasgos de la redacción científica que pueden ser positivos, como: claridad, concisión, orden, precisión, fundamentación, razonabilidad, sucesión lógica, relatar (no interpretar), y texto comprensible a primera lectura; pero también negativos, como: frases oscuras, palabras sobrantes, expresiones

ambiguas, exagerada calificación, monotonía estructural, debilidad argumentativa e intuiciones indemostrables.<sup>(9,11,20,21)</sup>

Dentro de la ética de la rectitud (impulso que debe mover a publicar), se analiza ¿qué debería mover a publicar a los científicos?; los aspectos positivos, o sea, lo que sí deben ser motivos para publicar son: buscar la verdad, contribuir a verificar o contrarrestar una hipótesis, aportar algo al acervo científico, contribuir a elevar la existencia del hombre; y dentro de los aspectos negativos, o sea, lo que no debería ser el motivo, existen impulsos de categoría inferior pero aceptables, como: obligación laboral, ascenso profesional, rango académico; y también móviles egoístas, como alargar la lista de publicaciones (currículo inflado) y beneficio económicos.<sup>(7,11,14,17,20,22-27)</sup>

La ética de la veracidad es el deber de comunicar sinceramente los resultados obtenidos; es el nivel más alto de la ética del autor, en el que se analiza o se pone a prueba la honestidad y confianza, como condiciones indispensables para el progreso científico, al evitar cuidadosamente, ocultar o falsear datos, y faltas contra la verdad. Entre ellas, existen faltas menores como: defectos del diseño experimental, errores inadvertidos e involuntarios, juicios erróneos por visión inexperta o sesgada de la realidad; y faltas graves como: suprimir, cambiar o inventar datos, errores por descuido o negligencia, y deformación grave y deliberada del juicio científico.<sup>(7,9,11,14, 20-27)</sup>

El Consejo Internacional de Editores de Revistas Biomédicas (ICMJE, por sus siglas en inglés) o Grupo de Vancouver,<sup>(7)</sup> recomienda que la autoría se defina con base en contribuciones sustanciales a: la concepción o diseño del trabajo, o en la adquisición, análisis e interpretación de datos para el trabajo; en la redacción del manuscrito y su revisión crítica y la aprobación de la versión final que se publicará. Existen tipos de participación o actividades que no justifican la autoría, tales como: recolección de datos, aporte de recursos materiales, obtención de fondos o apoyo financiero, supervisión general del grupo de trabajo, tecleado y edición, revisión de estilo, corrección de pruebas, ayuda técnica o en la escritura, y apoyo como jefe; estas deben ser reconocidas en la sección de agradecimientos, para lo cual se debe solicitar

el consentimiento de la persona y especificar cuál fue su contribución.<sup>(7,9,10,11,19,21)</sup> Por lo tanto, todos los autores que se mencionan deben haber hecho una contribución científica significativa a la investigación que condujo el manuscrito y haber aprobado todas sus proposiciones.

Se han identificado algunas desviaciones o fraudes en la autoría: autoría inmerecida (inflación de la autoría) o autorías honorarias, que van desde la forma grave, conocida como el autor fantasma (*ghost writer*), la autoría de regalo por coerción o por compromiso, hasta la inclusión por agradecimiento, entre otras.<sup>(1,24,25-28)</sup>

La manipulación de datos de investigación es una situación donde se crean o manipulan los datos para que la investigación tenga los resultados esperados y se garantice la continuidad en la financiación de esta, se alimente el currículo o se mantenga el estatus del investigador.<sup>(1,10,11,13,18)</sup>

El potencial para los conflictos de intereses existe, cuando el juicio profesional sobre un interés primario (bienestar del paciente, validez de la investigación), puede estar influenciado por un interés secundario (ganancia financiera). La percepción de un posible conflicto de intereses es tan importante como la existencia de un conflicto real; los posibles conflictos de interés deben hacerse públicos en la etapa más temprana posible y se deben comunicar al editor de la revista al enviar el manuscrito para su evaluación.<sup>(2,6,7,9,10,12,16)</sup>

Es común que las revistas científicas soliciten a los autores que especifiquen cuál fue su contribución en el manuscrito para evitar la inclusión o exclusión indebidas; la mayoría de las revistas de alto impacto y las revistas médicas cubanas, siguen las pautas de contribución de autoría establecidas por el ICMJE, y la taxonomía CRediT que ayuda a definir los roles de los que participan en la producción científica o académica.<sup>(6,7,14,19,22,23,27,29)</sup>

Ante el fenómeno de las faltas éticas en la publicación científica se recomiendan, en principio, dos acciones básicas: promover una cultura de no-fraude en la comunidad científica en general y estrategias dirigidas



a detectar y contrarrestar el fraude científico. Para ello, estrategias como:

- Cuidadosa evaluación mediante “pares” evaluadores, validación estadística, softwares de detección de fraudes y mejores métricas para clasificar las revistas.<sup>(3,4,6,15,30,31)</sup>
- Organismos que se encarguen de evaluar éticamente todos los proyectos y trabajos de investigación, como la Oficina para la Integridad de la Investigación (ORI por sus siglas en inglés), del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (PHS por sus siglas en inglés).<sup>(3,32)</sup>
- Programas de Conducta de Investigación Responsable (RCR por sus siglas en inglés).<sup>(3,22,23,27)</sup>
- Regulaciones y medidas para contrarrestar el fraude dentro de la propia comunidad científica.<sup>(1,3,4,19,33)</sup>

Las editoriales y las revistas científicas operan bajo determinadas pautas (políticas editoriales) que sirven de base para la toma de decisiones, y que permiten controlar, agilizar y hacer más eficientes los pasos que conducen a la publicación de contenidos; una de esas políticas editoriales debe ser el código de conducta, en cuyo cumplimiento se tiene que basar la calidad científica de las publicaciones y la adecuada respuesta a las necesidades de lectores y autores. Más recientemente, y como requisito para la indexación de publicaciones periódicas en bases de datos bibliográficas serias, las revistas científicas deben publicar una Declaración de Ética y Negligencia, lo que pone de manifiesto la importancia que se le asigna a las buenas prácticas editoriales en la comunidad científica internacional.<sup>(12,16)</sup>

#### **A manera de conclusiones:**

Soluciones absolutas o inmediatas para velar por la ética en la publicación científica son poco factibles; como principal pilar se debe pensar en la educación. La ética debe ser un eje transversal y debe abordarse recurrente y explícitamente en todo contexto educativo.

#### **Bibliografía**

- 1.- Zúñiga VJP. Comportamiento ético en la publicación científica: malas conductas y acciones para evitarlas. *Educación* 2020;44(1):428-437. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.35548>
- 2.- Rozo CJA, Pérez-Acosta AM. Ética e investigación científica: una perspectiva basada en el proceso de publicación. *Persona* 2019;22(1):11-25. Disponible en: [https://doi.org/10.26439/persona2019.n022\(1\).4080](https://doi.org/10.26439/persona2019.n022(1).4080).
- 3.- Venegas C, Fuentes R. Una Revisión de los tipos de fraude científico más frecuentes. *Int J Odontostomat* 2023;17(2):200-205. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2023000200200>.
- 4.- Tezanos PP. Fallas éticas en la ciencia: cuáles son, por qué ocurren y cómo evitarlas. *Natura Neotropicalis* 2015;46(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14409/natura.v2i46.6045>. ISSN 0329-2177
- 5.- Mavrogenis, AF, Panagopoulos GN, Megaloikonomos PD, Panagopoulos VN, Mauffrey C, Quaile A, Scarlat MM. Scientific Misconduct (Fraud) in Medical Writing. *Orthopedics* 2018;41(2):176-83. Disponible en: <http://doi.org/10.3928/01477447-20180123-06>.
- 6.- Reyes, BH. Problemas éticos en las publicaciones científicas. *Rev méd Chile* 2018;146(3):373-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000300373>.
- 7.- ICMJE. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals. Updated December 2019. [citado 2024-10-15]. Disponible en: <http://www.icmje.org/recommendations/>.
- 8.- Real Academia Española. Fraude. En: *Diccionario de la Lengua Española*. (23ª ed.). Madrid, Real Academia Española, 2022 [citado 2024-10-15]. Disponible en: <https://dle.rae.es/fraude>.

- 9.- Herrero DA. Implicaciones de la ética en las publicaciones científicas. II Jornada de Publicación Científica Estudiantil. PubliSur2023. Revista Científica Estudiantil de Cienfuegos 2023 [citado 2024-10-15]. Disponible en: <https://eventospublisur.sld.cu>.
- 10.- COPE. Committee On Publication Ethics (COPE): Guidelines on good publication practice 1999. [citado 2024-10-20]. Disponible en: <https://publicationethics.org/about/our-organisation>.
- 11.- Shubha S, Bhupinder SK. Publication ethics: Role and responsibility of authors. Indian J Gastroenterol 2021;40(1):65–71. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12664-020-01129-5>
- 12.- Pérez-Acosta AM, Amaya ML. Retos contemporáneos a la ética en el proceso de la publicación científica. Avances en Psicología Latinoamericana 2017[citado 2024-10-20];35(3):427-431. Disponible en: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/6086/3961>.
- 13.- Muñoz-Zambrano ME, et al. Conductas no éticas en la investigación científica. [internet] Bioética y Ciencias de la Salud 2021[citado 2024-10-20];9(1):1-12. Disponible en: <https://saib.es>.
- 14.- Rodríguez-Venegas E, Zamora-Fung R. Autoría y dilemas éticos en la publicación científica. Revista Cubana de Medicina 2021[citado 2024-10-20];60(1):e1604. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232021000100003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232021000100003&lng=es&nrm=iso).
- 15.- Ventura M, Oliveira SC de. Integridade e ética na pesquisa e na publicação científica. Cad Saúde Pública 2022;38(1):e00283521. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00283521>.
- 16.- Camadro Elsa L. Cuestiones éticas en la publicación científica. J Basic Appl Genet 2023;34(1): 57-62. Disponible en: <http://DOI:10.35407/bag.2023.34.01.01>.
- 17.- Calvo P. Una ética de la investigación en el marco de las éticas aplicadas. Veritas 2022;52(agosto):29-51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-92732022000200029>.
- 18.- Biagioli, M. Plagiarizing Names? Trends in Chemistry 2019;1(1). Disponible en: <https://DOI10.1016/j.trechm.2019.02.005>.
- 19.- Antezana SGML. La Autoría Científica, Cuestión de Ética. Gac Med Bol 2021;44(2):137-138. Disponible en: <https://doi.org/10.47993/gmb.v44i2.352>.
- 20.- Aliukonis V, Poškutė M, Gefenas E. Perish or Publish Dilemma: Challenges to Responsible Authorship. Medicina (Kaunas) 2020;56(3):123. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/medicina56030123>.
- 21.- Gunturiz Albarracín ML, Marcela Castro C, Chaparro PE. Importancia, definición y conflictos de la autoría en publicaciones científicas. Rev Bioét 2020;28(1):10-6. Disponible en: <https://DOI:10.1590/1983-80422020281361>.
- 22.- Comité Editorial Revista Infodir Cuba. Metodología para la implementación de la taxonomía CRediT a revistas científicas del Sistema Nacional de Salud. INFODIR 2020[citado 2024-10-25];33(sept-dic). Disponible en: <http://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/969>.
- 23.- Holcombe AO. Contributorship, not authorship: Use CRediT to indicate who did what. Publications MDPI 2019;7:48. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/publications7030048>.
- 24.- Gülen S, Fonnes S, Andresen K, Rosenberg J. More than one-third of Cochrane reviews had gift authors, whereas ghost authorship was rare. J Clin Epidemiol 2020;128:13-19. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2020.08.004>.
- 25.- Pruschak G, Hopp C. And the credit goes to ... - Ghost and honorary authorship among social scientists. PLoS One 2022;17(5):e0267312. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267312>.

26.- Luiten JD, Verhemel A, Dahi Y, Luiten EJT, Gadraj PS. Honorary Authorships in Surgical Literature. *World J Surg*. 2019;43(3):696-703.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1007/s00268-018-4831-3>.

27.- Adjei AA, Ignatius Ou SH, Ho C, Pujol JL, Mandrekar S, Stone E, et al. Increasing Transparency in Author Contributions to Manuscripts: Enhanced Policy on Ghost and Honorary Authorships. *J Thorac Oncol* 2021;16(5):706-708. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2021.03.005>.

28.- Torales J, O'Higgins M. La cuestión ética de la autoría honoraria y sus ramificaciones en el entorno científico actual. *Med. clín. soc* 2024;8(1):2-4.

Disponible en: <https://doi.org/10.52379/mcs.v8i1.386>.

29.- Santos Rocha ES, Guevara-Pezoa F, González-Sanabria JS. Análisis de patrones de publicación científica sobre ética en la ciencia. *Praxis Pedagógica* 2023; 23(34):72-94. Disponible en:

<https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.23.34.2023.72-94>.

30.- Maldonado, CE, Pérez-Acosta AM. Una reflexión crítica sobre la cultura de rankings e indicadores.

*Avances en Psicología Latinoamericana* 2018[citado 2024- 10-25];36(3),431-441. Disponible en:

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.7253>.

31.- PubPeer. About PubPeer. The Online Journal Club 2022 [citado 2024-10-25].

Disponible en: <https://pubpeer.com/static/about>.

32.- US Office for Research Integrity (ORI). Definition of Research Misconduct. Rockville, US Department of Health & Human Services, 2022 [citado 2024-10-15].

Disponible en: <https://ori.hhs.gov>.

33.- Campos-Varela I, Ruano-Raviña, A. Misconduct as the main cause for retraction. A descriptive study of retracted publications and their authors. *Gac Sanit* 2019 Jul-Aug;33(4):356-360. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.01.009>.

### Conflictos de intereses

La autora declara no presentar conflicto de intereses.

### Contribución de autoría: Iris Andrea Rojas

Betancourt: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición.

# Caracterización de las variables económicas de las tecnologías de producción de la cebada en México

Characterization of the economic variables of barley production technologies in Mexico

Ernest Yasser Núñez-Betancourt<sup>1\*</sup>, Ángel Martín Padrón Pérez<sup>2</sup>, Carlos Ernesto Luquez Gaitán<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Doctor en Ciencias en Economía Agrícola. Profesor de la Universidad Politécnica de Texcoco.

Posdoctorante en el Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo) México

<https://orcid.org/0000-0002-5706-1854>

\* Autor para correspondencia E- mail: [ernest.nunezbe@uptex.edu.mx](mailto:ernest.nunezbe@uptex.edu.mx)

<sup>2</sup> Estudiante de Licenciatura en Administración y Gestión de Empresas

<sup>3</sup> Economista doctorado en Economía Agrícola

Profesor de la Universidad Autónoma de Chapingo

[carlosluquezgaitan@gmail.com](mailto:carlosluquezgaitan@gmail.com)

## RESUMEN

La cebada (*Hordeum Vulgare*) es un cereal que aporta materia prima para la agroindustria de la cerveza y para la alimentación ganadera. La investigación tuvo como objetivo caracterizar las variables económicas de las tecnologías de producción de la cebada en México, analizando la distribución y el comportamiento de la superficie cosechada, del rendimiento, de la producción, de temporal y de riego. La superficie cosechada de temporal es mayor a la de riego y aporta una producción superior a la de riego, aunque inferior a la proporción de la superficie ocupada, reflejando un mayor rendimiento en la superficie cosechada de riego. Así mismo, las tasas de crecimiento de la superficie cosechada se explican por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal y tasas de crecimiento de la producción se explican básicamente por las tasas de crecimiento de la producción de riego. La superficie cosechada es principalmente de temporal y la superficie de temporal tiene altos niveles de superficie siniestrada, no cosechada.

### Palabras clave:

superficie cosechada, rendimientos, producción, cebada, tasa de crecimiento

### Abstract:

Barley (*Hordeum vulgare*) is a cereal that provides raw material for the agribusiness of beer and for livestock feeding. The research aimed to characterize

the economic variables of the technologies of production of barley in Mexico, analyzing the distribution and behavior of the harvested area, yield and production, rainfed and irrigation. The area harvested from temporarily is larger than that of irrigation and provides higher production than irrigation, although less than the proportion of the occupied area, reflecting a higher yield in the harvested irrigated area. Likewise, the growth rates of the harvested area are explained by the growth rates of the rain-fed area harvested and the production growth rates are basically explained by the growth rates of the irrigation production. The harvested area is mainly temporary, and the temporal surface has high levels of sinister, unharvested surface.

## 1- Introducción

La cebada (*Hordeum Vulgare* L.) ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de los cereales en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Por su gran adaptación a diferentes climas y suelos, es un cultivo que se encuentra distribuido por todo el mundo; alrededor de 89 países producen la cebada, desde regiones subtropicales (África y Sudamérica) hasta regiones frías (Europa occidental y Europa oriental). Su amplia distribución y producción se concentra de manera importante en Europa, ocupando el primer lugar como productor de cebada, con el 41.6% de la producción mundial (Langridge y Barr, 2003).

La cebada (*Hordeum Vulgare* L) se utiliza en gran medida como materia prima para la elaboración de malta, para lo cual debe reunir las siguientes características: alto poder germinativo, granos de buen calibre, libres de impurezas y bajo nivel proteico. Por otra parte, la cebada es una fuente importante de componentes favorables para la salud, posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y vitamina K, es importante fuente de potasio, magnesio y fósforo, con riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, zinc, manganeso, cromo, selenio, yodo, molibdeno. Así mismo, los subproductos de la cebada se utilizan además para el consumo animal, como forraje para la alimentación y en la preparación del pienso para el ganado (Barrachina et al., 2008).

La tecnología, la investigación y el desarrollo en la agricultura tienen como objetivo aumentar la productividad, la calidad y el cuidado de los cultivos, mejorando la eficiencia de los productos en el campo. Una de las características de la agricultura moderna es la implementación de nuevas tecnologías que permitan hacer eficiente los procesos productivos y el manejo agrícola adecuado para cada cultivo, que permitan potencializar la producción (Pagani et al., 2009).

### 1.1. Importancia

Los principales cereales cosechados en México son el maíz con una superficie sembrada de 6 941 miles de ha (87.8 %), el trigo con 565 miles de ha (6.3%), la cebada con 305 miles de ha (3.5%), la avena con 36.52 miles de ha (0.15 %) y el arroz con 36.7 miles de ha (0.54%).

Con relación a la producción de estos cereales el maíz aporta 27,549.91 miles de t (86.6%), el trigo 3 476.02 miles de t (10.5%), la cebada 832 miles de t (2.13%), la avena 61,785.28 miles de t (0.3%) y el arroz 245.2 miles de t, el 0.8% (SIACON, 2023).

El estado con mayor superficie cosechada es el estado de Hidalgo con 98,098 ha (30.7%), seguido de Tlaxcala con 52,252 ha (19.1%), Guanajuato con 37,524 ha (16%), Estado de México con 37,089 ha (11.1%), Puebla con 34,414 ha (8.6%), Chihuahua con 13,232 ha, Zacatecas con 5,755 ha (5%), Durango con

5,281 ha (3.3%) y Baja California con 3,628 ha (1.8%), que en conjunto representan alrededor del 95.6% de la superficie total cosechada (SIACON, 2023).

Los mayores rendimientos de cebada fueron obtenidos en los principales estados productores, los cuales son Chihuahua con 6.8 t/ha, Michoacán con 6.4 t/ha, Querétaro con 6.2 t/ha, Jalisco con 4.8 t/ha, Guanajuato con 4.43 t/ha y Durango con 4.1 t/ha, ocupando los primeros lugares en rendimiento (SIACON, 2023).

El principal estado en la producción de cebada en México es Hidalgo con 174,298.25 t (36.2%), seguido de Guanajuato con 166,335 t (20.8%), Chihuahua con 80,406 t (14.5%), Estado de México con 66,886 t (7.4%), Estos estados aportaron el 93.6% de la producción total de México en el año 2019 (SIACON, 2023).

### 1.2. Tecnologías de temporal y de riego.

La tecnología aplicada al cultivo de la cebada presenta una gran importancia tanto para la modalidad de temporal como para la de riego, en ambas modalidades se puede observar que el uso de los fertilizantes, las transformaciones genéticas sobre las semillas, la incorporación de nuevas maquinarias y la anexión de nuevas formas de cultivar han propiciado avances para la producción de cebada. La urea es el fertilizante fundamental en la aportación de nitrógeno para la producción de la mayoría de los cereales, es el fertilizante nitrogenado de mayor uso a nivel mundial (Lema et al., 2017).

El cultivo de la cebada se produce en condiciones de temporal y riego en México, contando ambas con características diferentes. En el caso del cultivo bajo condiciones de temporal se han incorporado diferentes tecnologías a la producción de cebada con base en estrategias de agricultura de conservación, siembra a doble hilera, biofertilización y adaptación de nuevas variedades para condiciones de temporal (Cabañas et al., 2004).

En la modalidad de temporal se destaca la variedad de cebada Esmeralda, la cual se creó para valles altos. Es una especie cultivada abundantemente en áreas que dependen de las precipitaciones y



experimentan condiciones de sequía y bajas temperaturas. La sequía puede mostrarse en una o varias etapas de su desarrollo durante la estación de crecimiento y las bajas temperaturas o heladas frecuentemente se presentan durante el llenado de grano. En estas condiciones, la cebada ofrece mayores ventajas para la producción de grano comparada con otras especies cultivadas, debido a su mayor adaptación a los diferentes climas y suelos (López y Richards, 1998).

En los valles altos de la meseta central de México, estados de Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México y Puebla, la producción de cebada maltera representa aproximadamente el 54% del total del territorio nacional y se lleva a cabo en condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano (Islas y Ramírez, 2003).

Otra condición bajo la cual se cultiva la cebada en México es la de riego, en la que se destaca una mayor productividad y control sobre la calidad del grano mediante un registro más exacto de la tierra, la mano de obra, el capital y la tecnología. La cebada bajo la modalidad de riego ha contado con nuevas tecnologías para la producción, dando lugar a variedades sobresalientes como la Alina y Armida, con un mejoramiento genético intensivo y una nueva forma de siembra, el arreglo en surcos ha demostrado mejor aprovechamiento de agua y mejoría de labores culturales como control de malezas e insectos, plagas y enfermedades, fisiológicamente promueve tallos vigorosos y disminuye riesgo de acame, es compatible con sistemas de labranza de conservación y aumenta la producción (García et al., 2003).

### 1.3. Marco Teórico

La producción es un proceso de transformación de factores en productos, a través de los factores productivos como es la tierra, la mano de obra, el capital y la tecnología (Troncoso, 2001).

Se entiende por producción la adición de valor a un bien (producto o servicio) por efecto de una transformación. Producir es extraer o modificar los bienes con el objetivo de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades de la sociedad (Tawifk y Chauvet, 1993).

La producción es el acto intencional de producir algo útil y denota la generación tanto de bienes como de servicios. La finalidad de la producción es crear un producto que tenga valor agregado.

Continuando en este margen de ideas, la función de producción es fácilmente identificable dentro de los sectores primarios y secundarios de la economía, dentro de tales actividades es necesario conocer el insumo, el producto y las operaciones de transformación (Riggs, 2001).

La producción vista como sistema, es la serie de cambios graduales que sufre la materia prima utilizada por medio de un conjunto de operaciones de transformación previamente estandarizadas. Como la transformación de los materiales se cumple de forma progresiva, es posible que los mismos obedezcan a una clasificación de acuerdo a su flujo (Uribe 1999).

La producción en sí misma no se podría concebir sin la interrelación entre los factores de producción, los cuales son los insumos que se utilizan para producir otros bienes o servicios. Así, pueden dividirse en cuatro: tierra, trabajo, capital y tecnología. Los productores transforman los factores de producción en bienes o servicios utilizando la tecnología que tienen disponible (Maldonado, 2009).

La producción agrícola es el resultado de una acción progresiva o simultánea de diversos factores: la semilla, las labores de cultivo, los fertilizantes, el trabajo de la mano de obra, la tecnología aplicada a la producción, entre otros. Existen muchos factores que influyen de una u otra manera en la actividad productiva de una empresa, región o país, de tal manera, que algunas veces es necesario determinar cómo estos factores se relacionan para desarrollar alguna actividad específica (Maldonado, 2009).

En el sector agrícola los factores productivos que se deben tener en cuenta como fijos son la tierra y el capital. Entre los factores variables tenemos la mano de obra, energía eléctrica, diésel, refracciones, semillas, fertilizantes, apoyos gubernamentales y uno de gran relevancia como es la tecnología, que en su conjunto determinan el valor de la producción.



El agricultor buscará la mejor combinación de los factores productivos para conseguir el máximo de eficacia económica representada por el menor costo posible por unidad, cuando el productor varía uno de los factores y mantiene fijos los demás (Infante, 2016).

Retomando el planteamiento de varios autores como Azofeifa, (1996); Troncoso, (2001); Krugman, (2006) la función de producción se define como una representación matemática de las actividades y los recursos utilizados en un determinado tiempo mediante la transformación de los factores en productos (bienes o servicios), a partir de los conocimientos y técnicas con las que se combinan los factores productivos, aplicando así la tecnología. Cuánto mejor sea la tecnología más bienes se podrán conseguir con los mismos recursos.

La tecnología es un sistema creado por un conjunto variado de fenómenos, herramientas, instrumentos, máquinas, organizaciones, métodos, técnicas, sistemas y la totalidad de todos estos factores y otros simi-

lares, los cuales se pueden agrupar en tierra, capital, mano de obra y conocimientos (Winner, 1979).

Los indicadores tecnológicos facilitan las mediciones de aspectos propios de las implementaciones tecnológicas en la agricultura. En las dos últimas décadas todos los avances en la agricultura han estado asociados al desarrollo tecnológico teniendo en cuenta las transformaciones genéticas de los cultivos, las nuevas maquinarias incorporadas a la agricultura y la transformación que han experimentado los sistemas tradicionales para cosechar (Sánchez, 2015).

## 2. Metodología

### 2.1. Fuentes de información y variables

Las fuentes de información utilizadas son del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) y las variables utilizadas son superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento, producción y precios, desagregados en total, temporal y riego (Cuadro 1).

Año	Superficie sembrada (ha)			Superficie cosechada (ha)			Rendimiento (t/ha)			Producción (t)			Precio medio rural nominal (\$/t)			Precio medio rural real (\$/t)		
	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie
1994	145	107	37	123	86	37	2.6	1.7	4.5	315	148	167	681	659	700	681	659	700
1995	256	217	39	246	208	38	2.0	1.5	4.8	487	305	182	1,003	1,145	765	660	753	503
1996	314	285	29	283	256	28	2.1	1.7	5.0	581	443	138	1,421	1,389	1,524	732	716	785
1997	266	241	25	244	219	24	1.9	1.6	4.8	471	355	115	1,378	1,375	1,388	614	612	618
1998	331	309	22	268	246	22	1.5	1.3	4.2	411	321	90	1,443	1,463	1,372	542	549	515
1999	301	263	38	227	189	38	2.0	1.5	4.5	454	283	171	1,440	1,431	1,454	481	478	486
2000	324	287	37	290	254	36	2.5	2.1	4.9	713	536	177	1,484	1,482	1,490	455	455	457
2001	328	286	42	311	269	41	2.5	2.1	4.6	762	571	191	1,627	1,673	1,488	478	492	437
2002	346	280	67	282	216	66	2.6	1.6	6.0	737	337	400	1,571	1,583	1,561	437	440	434
2003	374	261	113	364	253	112	3.0	2.1	5.0	1,082	528	553	1,652	1,707	1,599	442	456	427
2004	332	245	87	326	240	86	2.9	1.9	5.5	932	457	475	1,790	1,832	1,750	455	466	445
2005	333	281	52	306	254	52	2.5	1.8	5.7	761	465	295	1,783	1,702	1,911	439	419	470
2006	323	276	47	315	268	47	2.8	2.3	5.2	869	623	246	1,912	1,974	1,754	452	467	415
2007	300	260	41	286	246	41	2.3	1.8	5.5	653	429	224	2,168	2,167	2,170	494	494	494
2008	323	282	41	311	270	41	2.5	2.0	5.7	781	548	233	3,261	3,242	3,304	697	693	707
2009	330	287	43	239	196	43	2.2	1.4	5.6	519	276	243	3,197	3,168	3,230	660	654	667
2010	309	264	45	268	223	45	2.5	1.8	5.9	672	408	265	3,116	3,019	3,264	616	597	646
2011	334	275	59	218	160	59	2.2	0.8	6.0	487	134	353	3,592	2,876	3,863	684	548	736
2012	336	256	80	328	248	80	3.1	2.3	5.9	1,032	560	472	3,824	3,815	3,836	703	702	706
2013	321	267	54	297	259	38	2.0	1.8	3.5	594	464	130	3,622	3,680	3,417	641	651	604
2014	322	260	62	314	252	62	2.7	2.0	5.5	846	508	338	3,490	3,484	3,499	593	592	595
2015	324	283	40	315	275	40	2.3	1.9	5.5	735	516	218	3,736	3,754	3,694	622	625	615
2016	334	263	71	330	259	71	3.0	2.2	5.9	978	556	422	4,201	4,145	4,273	676	667	688
2017	361	283	78	355	276	78	2.8	2.0	5.8	1,008	558	450	4,216	4,141	4,309	636	625	650
2018	366	289	77	352	277	75	2.9	2.1	5.7	1,009	578	431	4,405	4,275	4,579	634	615	659
2019	367	293	73	358	285	73	2.7	1.9	5.6	964	551	413	4,390	4,125	4,744	614	577	664
2020	356	289	75	354	254	65	3.3	1.6	4.6	965	541	312	3,125	3,645	4,444	514	685	336
2021	345	296	75	352	342	73	2.4	2.5	5.8	968	289	453	5,692	4,744	3,261	546	569	456
2022	333	280	78	459	267	45	3.3	5.2	3.8	768	529	418	1,236	3,215	2,156	436	539	458
2023	356	280	56	335	245	64	2.3	2.3	3.6	1,125	334	419	1,236	2,215	2,454	456	578	459
TC%	153.1	173.1	96.0	190.1	230.3	97.2	5.5	12.8	25.2	206.0	273.1	146.7	544.8	526.4	577.2	-9.8	-12.4	-5.3
TCPA%	3.8	4.1	2.7	4.4	4.9	2.8	0.2	0.5	0.9	4.6	5.4	3.7	7.7	7.6	8.0	-0.4	-0.5	-0.2

Donde: Tot=Total; Tem=Temporal; Rie=Riego; TC%=Tasa de crecimiento por periodo en porcentaje; TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual en porcentaje.

Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

Cuadro 1. Variables de producción de la cebada en México, 1994-2023.

## 2.2. Indicadores y procedimientos de cálculo

Los indicadores y procedimientos de cálculo utilizados son el índice de siniestro, tasa de crecimiento anual, tasa de crecimiento por periodo, tasa de crecimiento acumulada y tasas de crecimiento promedio anual, de las variables superficie, rendimiento, producción y precios, total, temporal y riego (Cuadro 2).

**Índice de siniestro.** El índice de siniestro mide la proporción de la superficie sembrada que registra pérdida total en el ciclo agrícola, que no es cosechada. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$IS = \frac{SC}{SS} - 1 \quad (1)$$

Donde: IS=Índice de siniestro (unidades); SC=Superficie cosechada (ha); SS=Superficie sembrada (ha); 1=Factor de descuento.

**Tasa de crecimiento anual.** La tasa de crecimiento anual se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado de un año a otro, de cualquier variable. Si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TC_{(an-1) - an\%} = \left( \frac{Van}{Van-1} \right) \times 100 \quad (2)$$

Dónde: TC (an-1)-an%= Tasa de crecimiento del año n-1 al año n en porcentaje; Van=Valor del año n; Van-1=Valor del año n-1.

**Tasa de crecimiento por periodo.** La tasa de crecimiento por periodo se refiere al incremento porcentual que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo de cualquier variable. Si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TCP\% = \left( \frac{VF}{VI} - 1 \right) \times 100 \quad (3)$$

Dónde: TCP%=Tasa de crecimiento por periodo en porcentaje; VF= Valor final; VI=Valor inicial.

**Tasa de crecimiento promedio anual.** La tasa de crecimiento promedio anual se refiere al incremento porcentual promedio anual que tiene un valor determinado de cualquier variable. Si la tasa de crecimiento es positiva refleja crecimiento y si es negativa señala decrecimiento. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TCPA\% = \left[ \left( \frac{VF}{VI} \right)^{1/n} - 1 \right] \times 100 \quad (4)$$

Dónde: TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual en porcentaje; VF= Valor final; VI=Valor inicial; n=número de años.

**Tasa de crecimiento acumulada.** La tasa de crecimiento acumulada se refiere al incremento que tiene un valor determinado en un periodo de tiempo respecto a un año base de cualquier variable.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$TCuac = TCb * (1 + TCau) \quad (5)$$

Dónde: TCuac=Tasa de crecimiento en unidades acumuladas; TCpu=Tasa de crecimiento base en unidades; TCau=Tasa de crecimiento actual en unidades.

**Cuadro 2. Indicadores de la producción de cebada en México, 1994-2023.**

Año	Índice de siniestro			TCac SS			TCac SC			TCac R			TCac P			TCac PMRR		
	Tot	Te	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Te	Rie	Tot	Tem	Rie	Tot	Tem	Rie
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	0.1	-0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1996	0.1	-0.2	0.0	1.8	2.0	1.0	2.0	2.4	1.0	0.8	0.8	1.1	1.5	2.1	1.1	1.0	1.1	0.7
1997	0.2	-0.3	0.0	2.2	2.7	0.8	2.3	3.0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.8	3.0	0.8	1.1	1.1	1.1
1998	0.1	-0.1	0.1	1.8	2.2	0.7	2.0	2.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.5	2.4	0.7	0.9	0.9	0.9
1999	0.1	-0.1	0.1	2.3	2.9	0.6	2.2	2.9	0.6	0.6	0.8	0.9	1.3	2.2	0.5	0.8	0.8	0.7
2000	0.1	0.0	0.1	2.1	2.5	1.0	1.8	2.2	1.0	0.8	0.9	1.0	1.4	1.9	1.0	0.7	0.7	0.7
2001	0.2	-0.2	0.1	2.2	2.7	1.0	2.4	3.0	1.0	1.0	1.2	1.1	2.3	3.6	1.1	0.7	0.7	0.7
2002	0.1	-0.1	0.0	2.3	2.7	1.1	2.5	3.1	1.1	1.0	1.2	1.0	2.4	3.9	1.1	0.7	0.7	0.6
2003	0.2	-0.2	0.0	2.4	2.6	1.8	2.3	2.5	1.8	1.0	0.9	1.3	2.3	2.3	2.4	0.6	0.7	0.6
2004	0.1	-0.1	0.1	2.6	2.4	3.0	3.0	2.9	3.0	1.2	1.2	1.1	3.4	3.6	3.3	0.6	0.7	0.6
2005	0.0	0.0	0.0	2.3	2.3	2.3	2.6	2.8	2.3	1.1	1.1	1.2	3.0	3.1	2.8	0.7	0.7	0.6
2006	0.0	0.0	0.0	2.3	2.6	1.4	2.5	2.9	1.4	1.0	1.1	1.3	2.4	3.1	1.8	0.6	0.6	0.7
2007	0.1	-0.1	0.0	2.2	2.6	1.3	2.6	3.1	1.3	1.1	1.3	1.2	2.8	4.2	1.5	0.7	0.7	0.6
2008	0.2	-0.2	0.0	2.1	2.4	1.1	2.3	2.9	1.1	0.9	1.0	1.2	2.1	2.9	1.3	0.7	0.7	0.7
2009	0.1	-0.2	0.0	2.2	2.6	1.1	2.5	3.1	1.1	1.0	1.2	1.3	2.5	3.7	1.4	1.0	1.1	1.0
2010	0.0	0.0	0.0	2.3	2.7	1.2	1.9	2.3	1.2	0.9	0.8	1.3	1.6	1.9	1.5	1.0	1.0	1.0
2011	0.1	-0.1	0.0	2.1	2.5	1.2	2.2	2.6	1.2	1.0	1.1	1.3	2.1	2.8	1.6	0.9	0.9	0.9
2012	0.1	-0.1	0.0	2.3	2.6	1.6	1.8	1.9	1.6	0.9	0.5	1.3	1.5	0.9	2.1	1.0	0.8	1.1
2013	0.2	-0.2	0.0	2.3	2.4	2.1	2.7	2.9	2.1	1.2	1.3	1.3	3.3	3.8	2.8	1.0	1.1	1.0
2014	0.2	-0.3	0.0	2.2	2.5	1.4	2.4	3.0	1.0	0.8	1.0	0.8	1.9	3.1	0.8	0.9	1.0	0.9
2015	0.1	-0.1	0.0	2.2	2.4	1.7	2.5	2.9	1.7	1.1	1.2	1.2	2.7	3.4	2.0	0.9	0.9	0.8
2016	0.1	-0.1	0.0	2.2	2.6	1.1	2.5	3.2	1.1	0.9	1.1	1.2	2.3	3.5	1.3	0.9	0.9	0.9
2017	0.2	-0.2	0.0	2.3	2.5	1.9	2.7	3.0	1.9	1.2	1.3	1.3	3.1	3.8	2.5	1.0	1.0	1.0
2018	0.0	0.0	0.0	2.5	2.6	2.1	2.9	3.2	2.1	1.1	1.2	1.3	3.2	3.8	2.7	0.9	0.9	0.9
2019	0.0	0.0	0.0	2.5	2.7	2.1	2.9	3.2	2.0	1.1	1.2	1.3	3.2	3.9	2.6	0.9	0.9	0.9
2020	0.1	-0.1	0.0	2.5	2.7	2.0	2.9	3.3	2.0	1.1	1.1	1.3	3.1	3.7	2.5	0.9	0.9	0.9
2021	0.0	-0.1	0.0	2.5	2.4	2.0	2.7	3.3	2.0	1.1	1.1	1.5	3.2	3.9	2.4	0.9	0.8	0.7
2022	0.2	-0.2	0.0	2.4	2.3	2.3	2.7	3.3	2.0	1.1	1.1	1.5	3.4	2.6	2.5	0.9	0.8	0.6
2023	0.1	0.0	0.1	2.4	2.3	1.7	2.5	3.2	2.7	0.5	0.6	1.5	3.4	2.4	2.4	0.9	0.7	0.7
TC%	0.5	0.1	0.2	2.3	153.	1.6	2.4	230.	2.4	0.4	0.4	1.3	3.2	2.4	1.3	0.9	0.5	0.5
TCPA	0.0	0.0	0.0	1	1	0	1	3	2	5.5	8	2	0	1	7	9.8	12.4	5.3
%	0.0	-0.1	0.0	3.8	4.1	2.7	4.4	4.9	2.8	0.2	0.5	0.9	4.6	5.4	3.7	0.4	-0.5	0.2

Donde: TCac=Tasa de crecimiento en unidades acumuladas; SS=Superficie sembrada;

SC=Superficie cosechada; R=Rendimiento; P=Producción; PMRR=Precio medio rural real;

Tot=Total; Tem=Temporal; Rie=Riego; TC%=Tasa de crecimiento por periodo en porcentaje;

TCPA%=Tasa de crecimiento promedio anual en porcentaje.

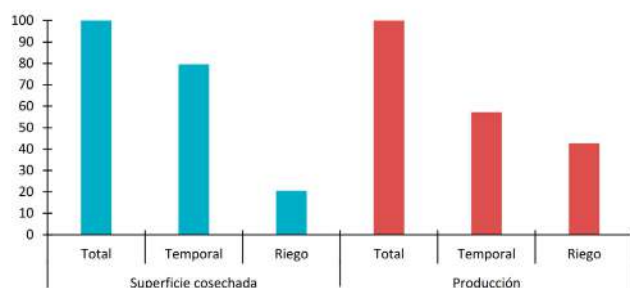


### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Superficie cosechada y producción

La superficie cosechada total de cebada fue de 357,994 hectáreas (100%), la superficie cosechada de temporal fue de 284,508 hectáreas (79.5%) y la superficie cosechada de riego fue de 73,487 hectáreas (20.5%); la producción total obtenida fue de 964,083 toneladas (100%), la producción en temporal fue de 551,452 (57.2%) y la producción de riego fue de 412,631 toneladas (42.8%).

**Gráfica 1.** Superficie cosechada y producción total de la cebada en México, total, temporal y riego (%), 2023.



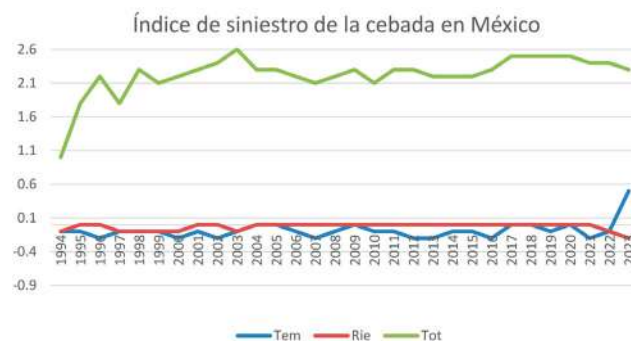
Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

La superficie cosechada de temporal aporta un mayor volumen de producción, sin embargo, aunque la superficie cosechada de riego aporta un menor volumen de producción, la proporción aportada en la producción es mayor que la proporción observada en la superficie cosechada, reflejando una mayor productividad en las áreas de riego (Cuadro 1 y gráfica 1)

#### 3.2. Índice de siniestro

La superficie total siniestrada de 1994 a 2023 tuvo un rango de 0.0 a -0.2, de 0 a -20%; la superficie de temporal siniestrada fue de 0.0 a -0.3, de 0 a -30%; la superficie de riego siniestrada en general fue de cero, aunque hubo algunos años que se movió de 0.0 a -0.1, de 0 a -10%. Los índices de siniestro obtenidos reflejan que la superficie total siniestrada se explica en mayor proporción por la superficie de temporal siniestrada y en menor proporción por la superficie de riego siniestrada (Cuadro 2 y Gráfica 2).

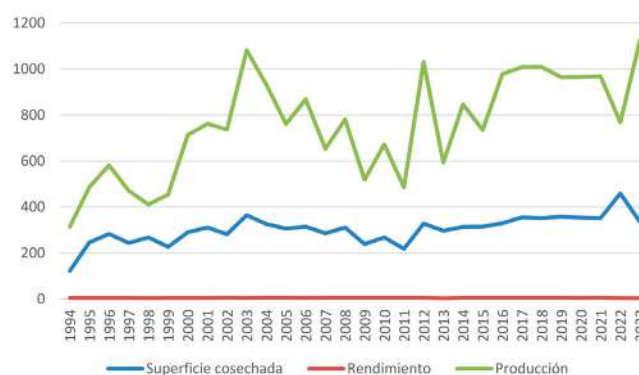
**Gráfica 2.** Índice de siniestro de la cebada en México, por riego y temporal (unidades).



Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

3.3. Comportamiento de la producción, superficie cosechada y rendimiento La producción de cebada en 1994 fue de 315,049 toneladas y en 2019 de 964,083 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 206.0% y media anual de 4.6%; la superficie cosechada en 1994 y 2019 fue de 123,394 y 357,994 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 190.1% y media anual de 4.4%; el rendimiento en 1994 y 2019 fue de 2.6 y 2.7 toneladas por hectárea, con una tasa de crecimiento por periodo de 5.5% y promedio anual de 0.2% (Cuadro 1 y gráfica 3).

**Gráfica 3.** Tasa de crecimiento acumulada de la producción, superficie cosechada y rendimiento de la cebada de México (unidades), 1994-2023.



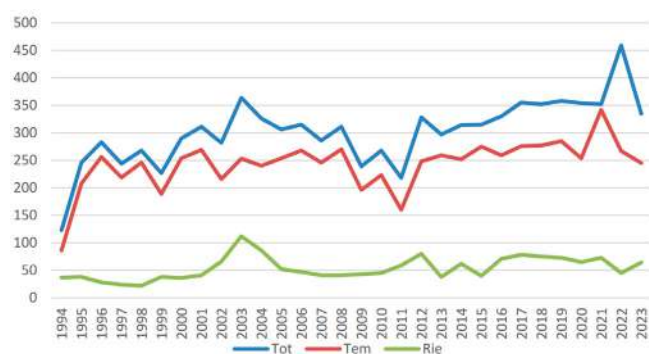
Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

Los resultados obtenidos reflejan que el crecimiento de la producción se explica principalmente por el crecimiento de la superficie cosechada y en menor proporción por el incremento del rendimiento.

### 3.4. Superficie cosechada total, temporal y riego

La superficie cosechada de cebada de 1994 a 2019 fue de 123,394 y 357,994 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 190.1% y promedio anual de 4.4%; la superficie cosechada de temporal de 1994 a 2019 fue de 86,134 y 284,508 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 230.3% y promedio anual de 4.9%; la superficie cosechada de riego de 1994 a 2019 fue de 37,260 y 73,487 hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 97.2% y promedio anual de 2.8% (Cuadro 1 y gráfica 4)

**Gráfica 4.** Tasa de crecimiento acumulada de la superficie cosechada de cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2023



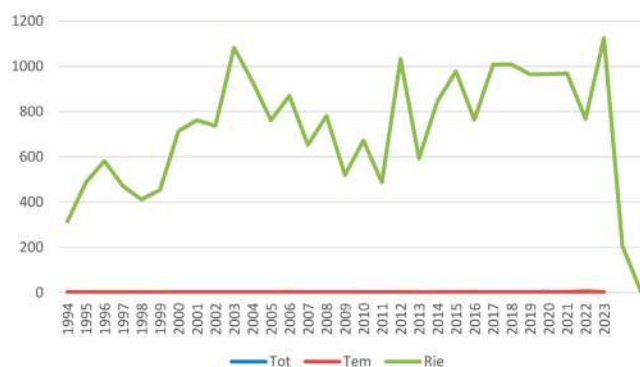
Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

Lo anterior señala que la tasa de crecimiento de la superficie cosechada se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal y en menor proporción por la tasa de crecimiento de la superficie de riego.

### 3.5. Rendimiento promedio total, temporal y riego

El rendimiento de cebada de 1994 a 2019 fue de 2.6 y 2.7 toneladas por hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 5.5% y promedio anual de 0.2%; el rendimiento de temporal de 1994 a 2019 fue de 1.7 y 1.9 toneladas por hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 12.8% y promedio anual de 0.5%; el rendimiento de riego de 1994 a 2019 fue de 4.5 y 5.6 toneladas por hectáreas, con una tasa de crecimiento por periodo de 25.2% y promedio anual de 0.9% (Cuadro 1 y gráfica 5)

**Gráfica 5.** Tasa de crecimiento acumulada del rendimiento de cebada en México, total, riego y temporal (unidades), 1994-2023



Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

Lo anterior refleja que la tasa de crecimiento del rendimiento se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento del rendimiento de riego y en menor proporción por la tasa de crecimiento del rendimiento de temporal, lo que refleja mayor productividad en la tecnología de riego.

### 3.6. Comportamiento de la producción total, temporal y riego

La producción de cebada de 1994 a 2019 fue de 315,049 y 964,083 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 206.0% y promedio anual de 4.6%; la producción de temporal de 1994 a 2019 fue de 147,802 y 551,452 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 273.1% y promedio anual de 5.4%; la producción de riego de 1994 a 2019 fue de 167,247 y 412,631 toneladas, con una tasa de crecimiento por periodo de 146.7% y promedio anual de 3.7% (Cuadro 1 y gráfica 6)

**Gráfica 6.** Tasa de crecimiento acumulada de la producción de cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2023



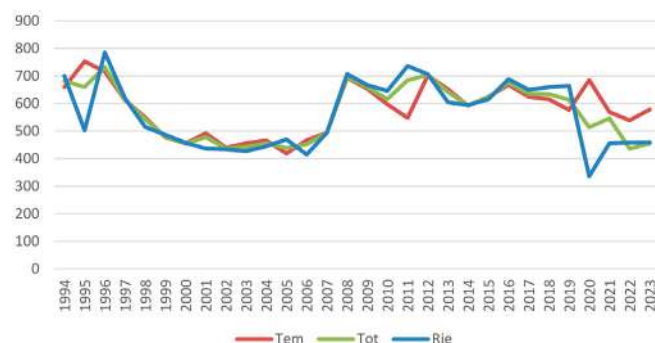
Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

Lo anterior señala que la tasa de crecimiento de la producción se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento de la producción de temporal y en menor proporción por la tasa de crecimiento del rendimiento de riego.

### 3.7. Comportamiento del precio medio rural real

El precio medio rural real de cebada de 1994 a 2023 fue de 680.8 y 614.1 pesos por tonelada, con una tasa de crecimiento por periodo de -9.8% y promedio anual de -0.4%; el precio medio rural real de temporal de 1994 a 2023 fue de 658.5 y 577.1 pesos por tonelada, con una tasa de crecimiento por periodo de -12.4% y promedio anual de -0.5%; el precio medio rural real de riego de 1994 a 2023 fue de 700.5 y 663.6 pesos por tonelada, con una tasa de crecimiento por periodo de -5.3% y promedio anual de -0.2% (Cuadro 1 y gráfica 8)

**Gráfica 8.** Tasa de crecimiento acumulada del precio medio rural real de la cebada en México, por riego y temporal (unidades), 1994-2023



Fuente: Elaborado con datos del SIACON (2023).

Lo anterior señala que la tasa de crecimiento negativa del precio medio rural real se explica en mayor proporción por las tasas de crecimiento negativas del precio medio rural real de temporal y en menor proporción por la tasa de crecimiento negativa del precio medio rural real de riego, el pequeño diferencial se explica por el periodo de cosecha. Las tasas de crecimiento negativas del precio medio rural real reflejan que la inflación creció en mayor proporción que el precio.

## Conclusiones

Las tecnologías de producción del cultivo de la cebada en México son de temporal y de riego, por el tipo de humedad en que se realiza la producción. La tecnología de producción de temporal sufre mayores siniestros, debido a la fuerte dependencia de las condiciones climáticas, especialmente de la temporada de lluvias.

La tecnología de producción de temporal de la cebada ocupa una mayor cantidad y proporción de la superficie cosechada y aporta una mayor cantidad y proporción de la producción, sin embargo, aunque la tecnología de producción de riego ocupa una menor cantidad y proporción de la superficie cosechada, aporta una mayor proporción de la producción con relación a la proporción de superficie ocupada, debido a que los rendimientos de la tecnología de riego son mayores que la tecnología de temporal.

Las tasas de crecimiento promedio anual, por periodo y acumulada de la superficie cosechada se explica principalmente por las tasas de crecimiento de la superficie cosechada de temporal, mientras que las tasas de crecimiento anual, por periodo y acumulada de la producción se explica fundamentalmente por las tasas de crecimiento del rendimiento de la superficie cosechada de riego.

## Literatura citada

- Azofeifa, V. A. (1996). Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. Banco Central de Costa Rica. División Económica. Departamento de Investigaciones Económicas.  
Recuperado de:  
[Repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/pdf](https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/pdf)
- Bragachini, M., Méndez, A., Scaramuzza, F., Vélez, J., Villarroel, D., Massigoge, J. (2008). Análisis del rendimiento y la calidad de la cebada cervicera en función de la profundidad de tosca en el perfil del suelo. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Recuperado de <https://inta.gob.ar/sites/d>
- Cabañas, B., Galindo, G., Mena, J., Medina, G. (2004). *La siembra en surcos y corrugaciones con pileteo en Cebada maltera de temporal en Zacatecas*. Centro de



- Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Folleto para Productores 29. Calera de V. R., Zac. México. 41 p. Disponible en: <https://www.inifap.gob.mx>
- FAOSTAT. (2023). Base de datos estadísticos de la FAO. Recuperado el 15 de septiembre de 2023, Recuperado de: <http://faostat3.fao.org/home/>.
- García, RJJ; Gámez, VFP; Arreola, TJM; Zamora, DM; Solano, HS (2003). Producción de semilla de cebada maltera en surcos a doble hilera: calibración de sembradoras. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato. Folleto Técnico No 4. pp. 7 – 10. <https://www.inifap.gob.mx>
- Infante Franco, Fernando Saúl (2016). La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en León. Guanajuato México. EL ÁGORA USB [en línea 16(2), 393-406 [fecha de Consulta 15 de Noviembre de 2020]. ISSN:16578031. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Agora/article/view/2343>
- Islas, J., Díaz, Z., y Ramírez, M. (2003). Costos de producción y rentabilidad de cebada en los valles altos de la mesa central de México. Agricultura Técnica en México, 3-10. [https://www.inifap.gob.mx/Revistas/Agricultura\\_Tecnica/](https://www.inifap.gob.mx/Revistas/Agricultura_Tecnica/)
- Krugman, P. (2006). Introducción a la Economía. Microeconomía. Barcelona, España: Edit. Reverte S.A.
- Langridge, P. and Barr, A. R. (2003). Preface to better barley faster: the role of maker assisted selection. Australian Journal of Agrícola Research. 54:1-4. [https://www.publish.csiro.au/cp/ARv54n1\\_ED](https://www.publish.csiro.au/cp/ARv54n1_ED)
- Lema, A., Basantes, E., y Pantoja, J. (2017). Producción de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada. Agronomía Mesoamericana, 97-112. <https://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrome-so/article/view/28393>
- López, C. and Richards, R.A. (1994). Variation in temperate cereals in rained environments. I. Grain yield, biomass and agronomic characteristics. Field Crops Research, 37(1), 51-62. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378429094900213>
- Maldonado H. O. (2009). Análisis de la función de producción Cobb-Douglas y su aplicación en el sector productivo mexicano. Tesis Profesional. Chapingo. México. Meat Science, 89 (3) (2011), pp. 251-258. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/20.500.12098/640>
- Pagani, A., H.E. Echeverría, P.A. Barbieri, y H.R. Sainz Rozas. (2009). Dosis óptima económica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste Bonaerense. *Informaciones Agronómicas*. 39:14-19. Argentina.
- Riggs, L. Sistemas de Producción: planeación, análisis y control. Front Cover. James. Editorial Limusa S.A. De C.V., 2001 - Business & Economics - 709 pages.
- Sánchez Céspedes, J. M. (2015) Principales indicadores en ciencia, tecnología e innovación y su capacidad de medir el impacto de las políticas públicas. En R, Llamasa Villalba (Ed.). Revista Gerencia Tecnológica Informática, 14(39), 31-49. ISSN 1657-8236. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Agora>
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). (2023). Agrícola estatal. México: SIAP-SADER. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap/documentos/si-acon-ng-161430>
- Tawfik L, Alain M. Chauvel. (1993). Administración de la producción. Traducción de Jaime Gómez Mont Araiza. Pie de Imprenta, México: McGraw-Hill.
- Troncoso, J. L. (2001). Estimación de la función de producción del viñedo chileno de riego. Universidad de Talca. Departamento de Economía Agraria. Talca, Chile. <https://www.utalca.cl>
- Uribe, L. (2001). Los sistemas de producción, planeación, análisis y control. Editorial Limusa S.A. De C.V.
- Winner, L. (1979). Tecnología Autónoma. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

# Análisis de la industria automotriz en América del Norte

Analysis of the automotive industry in North America

Carlos Ernesto Luquez Gaitán

Economista doctorado en Economía Agrícola

Profesor de la Universidad Autónoma de Chapingo

[carlosluquezgaitan@gmail.com](mailto:carlosluquezgaitan@gmail.com)

## RESUMEN

### Introducción

La entrada en vigor del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) en 2020, ha sido un evento relevante para la industria automotriz. Se ha experimentado un desarrollo distinto en todos los países de América del Norte.

### Objetivo

Analizar la competitividad de México en la industria automotriz, a través del cálculo de la ventaja comparativa revelada y el grado de apertura exportadora.

### Métodos

Se realizó el análisis de la participación de las exportaciones, importaciones, balanza comercial relativa y el grado de apertura exportadora de los países de América del Norte.

### Resultados

México es el país con mayor nivel de participación en las exportaciones totales de América del Norte con un porcentaje de participación promedio de 2013 a 2023 del 40.33%, posteriormente se encuentra Estados Unidos con 33.45% y finalmente Canadá con un 26.22%. Conclusiones: México es el principal país de América del Norte en proveer a la industria automotriz, se ha convertido en el principal exportador de vehículos de la región, impulsado por su apertura comercial y su integración con la economía norteamericana, gracias al T-MEC.

El crecimiento de México en este sector no ha sido casualidad. Factores como la inversión extranjera, una fuerza laboral competitiva y políticas favorables han hecho posible este avance.

### Palabras clave

industria automotriz, América del Norte

### Abstract

**Introduction:** The entry into force of the treaty between Mexico, the United States and Canada (T-MEC) in 2020, has been a relevant event for the automotive industry. A different development has been experienced in all countries of North America.

**Objective:** To analyze Mexico's competitiveness in the automotive industry, through the calculation of the revealed comparative advantage and the degree of export opening.

**Methods:** The analysis of the participation of exports, imports, relative trade balance and degree of export opening of the countries of North America was carried out.

**Results:** Mexico is the country with the highest level of participation in total exports in North America with an average participation percentage from 2013 to 2023 of 40.33%, then there are the United

States with 33.45% and finally Canada with 26.22%. **Conclusions:** Mexico is the main country of North America in providing the automotive industry, it has become the main exporter of vehicles in the region, promoted by its commercial opening with the American economy, thanks to T-MEC.

### Key words

Automotive industry, North America

### Introducción

La entrada en vigor del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) en 2020, ha sido un evento relevante para la industria automotriz, da continuidad al TLCAN y propone una solución al conflicto de la desigualdad salarial entre México y Estados Unidos (Chiatchoua et al., 2024); han crecido los flujos de Inversión Extranjera Directa (IED) en el sector automotriz lo que ha impulsado la capacidad de producción, por la implementación de nuevas tecnologías y la automatización en estos procesos. Según datos de TRADEMAP (2024), la industria aportó 1,929,616,580 dólares durante el último año ayudando al desarrollo y crecimiento económico mundial, durante el periodo de 2013 a 2023 América del Norte obtuvo una participación en la producción del 18.22% de los automóviles ligeros a nivel mundial (OICA, 2024), 18.64% de las exportaciones y 27.82% de las importaciones de acuerdo con datos del Centro De Comercio Internacional (ITC, 2024), se espera que estas cifras aumenten con el seguimiento del TMEC.

Se ha experimentado un desarrollo distinto en todos los países de América del Norte, donde a pesar de los desafíos en materia de competitividad y modernización de plantas, Canadá sigue siendo un actor importante debido a su proximidad al mercado estadounidense y su capacidad para producir vehículos de alta calidad. El TMEC ha permitido a Estados Unidos mantener su dominio en producción e innovación, gracias a una fuerte demanda interna y un acceso favorable a los mercados internacionales(), mientras que México se ha convertido en un actor importante en la industria automotriz mundial, convirtiéndose en un importante productor y exportador de vehículos livianos debido a su

fuerza laboral altamente competitiva y políticas gubernamentales favorables que han atraído IED.

Debido a los aumentos de IED se han experimentado significativos avances en competitividad y producción. Sin embargo, este crecimiento también ha revelado diversos problemas que amenazan con limitar su sostenibilidad y desarrollo a largo plazo. Entre los principales desafíos se encuentran la alta dependencia de la economía global, las interrupciones en la cadena de suministro, la infraestructura insuficiente, problemas laborales, cuestiones de sostenibilidad ambiental, y la necesidad de adopción de nuevas tecnologías. Estas problemáticas generan un entorno complejo que requiere un análisis profundo para comprender cómo estos factores impactan la competitividad de México en la industria automotriz.

El objetivo es analizar la competitividad de México en la industria automotriz, a través del cálculo de la ventaja comparativa revelada y el grado de apertura exportadora comparando los países miembros del T-MEC, para entender los factores que han contribuido a su competitividad y los desafíos para mejorar su posición en el mercado global; y por lo tanto la hipótesis es que México se ha posicionado como un competidor global en la industria automotriz debido a su capacidad de exportación, políticas favorables de inversión extranjera y su integración en la economía norteamericana a través del T-MEC.

**Materiales y métodos** La información de la producción, exportaciones e importaciones de vehículos ligeros en México, Estados Unidos y Canadá abarcan del año 2013 al año 2023, obtenida de la base de datos de Trade Statistics For International Business Development (2024), el Registro administrativo de la industria automotriz de vehículos ligeros de INEGI (2024) en México y la base de datos abiertos de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles. Se realizó el análisis de la participación de las exportaciones, importaciones, balanza comercial relativa y el grado de apertura exportadora de los países de América del Norte.

## Participación de las exportaciones por país en América del Norte.

Este indicador sirve para conocer el nivel de participación de cada país en la región estudiada. La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$PPX = \frac{X_P}{X_T} \times 100$$

Donde  $X_P$  son las exportaciones del país y  $X_T$  se refiere a las exportaciones totales del producto en América del Norte.

## Participación de las importaciones por país en América del Norte

Este indicador sirve para conocer el nivel de participación de cada país en la región estudiada. La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$PPM = \frac{M_P}{M_T} \times 100$$

Donde  $M_P$  son las importaciones del país y  $M_T$  se refiere a las importaciones totales del producto en América del Norte.

## Balanza comercial relativa

Según Zavala-Martínez et al. (2023), la balanza comercial de un producto (exportaciones menos importaciones) mide la relación entre y el comercio total de dicho producto endeterminado país al mercado mundial (exportaciones más importaciones). Se usa principalmente para identificar qué productos son destinados a la exportación o importación.

$$BCR = \frac{X-M}{X+M}$$

Donde:  $X$  son las exportaciones;  $M$  son las importaciones.

## Índice de grado de apertura exportadora

Según Zavala-Martínez et al. (2023), este refleja la participación de las exportaciones de un producto sobre el consumo nacional aparente. Además, permite

conocer la capacidad de inclusión a un mercado en específico. La fórmula que se utiliza es la siguiente:

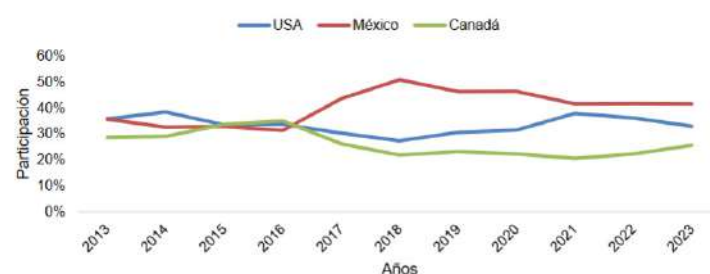
$$\frac{X}{P + M - X}$$

Donde:  $P$  se refiere a la producción del producto,  $M$  a las importaciones realizadas por el país y finalmente  $X$  a las exportaciones realizadas por el país.

## Resultados

La participación en las exportaciones e importaciones ayuda a medir el impacto de cada país en la región seleccionada, en la **figura 1** y **figura 2** se recopilieron los datos de los tres países que pertenecen a América del Norte en el periodo de 2013-2023.

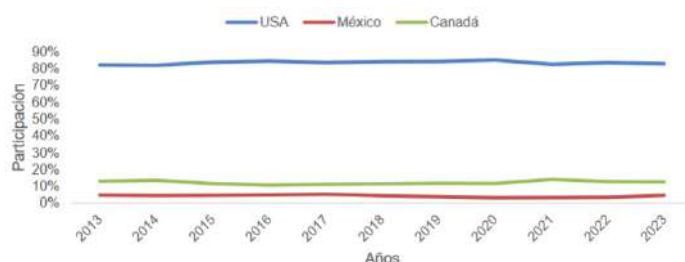
**Figura 1.** Participación en las exportaciones de los países de América del Norte (2013 - 2023).



Elaboración propia con datos de TRADEMAP.

En la **figura 1**, se observa que México es el país con mayor nivel de participación en las exportaciones totales de América del Norte con un porcentaje de participación promedio de 2013 a 2023 del 40.33%, posteriormente se encuentra Estados Unidos con 33.45% y finalmente Canadá con un 26.22%, lo que nos dice que México es el principal país de América del Norte en proveer a la industria automotriz.

**Figura 2.** Participación en las importaciones de los países de América del Norte (2013 - 2023).

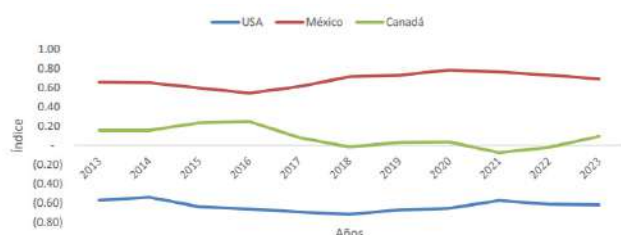


Elaboración propia con datos de TRADEMAP.

Como se logra observar en la **figura 2**, Estados Unidos tiene el mayor porcentaje de participación en las importaciones totales de América del Norte, con un porcentaje de participación promedio del 84% del 2013 al 2023, posteriormente Canadá con 12% y finalmente México con 4%, lo que nos dice que, al contrario de las exportaciones, México es el país con menos importaciones de autos.

La interpretación de la balanza comercial relativa en la **figura 3**, nos dice que entre más alto el índice, mayor importancia como exportador del producto y según Camaal (2019), permite establecer el grado de ventaja o desventaja comparativa existente y comparar su evolución en el tiempo.

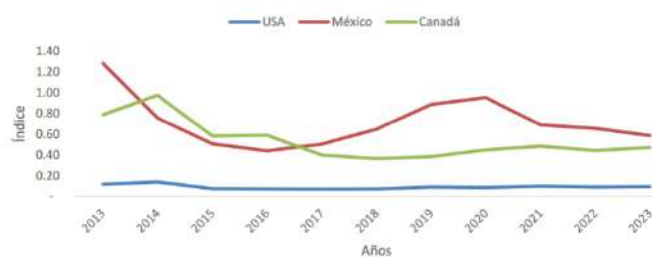
**Figura 3.** Balanza comercial relativa de América del Norte DE 2013 A 2023.



Elaboración propia con datos de TRADEMAP.

Como se muestra en la figura 3, México es más competitivo pues tiene un promedio de 0.68 de 2013 a 2023, convirtiéndose en el principal exportador de América del Norte, posteriormente se encuentra Canadá quien tiene un promedio de 0.08, disminuyendo la importancia como exportador y desarrollándose más bien como un país importador de vehículos ligeros. Finalmente observamos que Estados Unidos, con un promedio de -0.63, es un importador neto de vehículos en América del Norte, siendo el más importante en América. Según Álvarez y García (2022), el T-MEC esta ventaja se originó gracias al T-MEC, a pesar de que el objetivo principal era disminuir las importaciones de insumos originarios de otra región, sin embargo, la atracción de IED.

**Figura 4.** Índice de grado de apertura exportadora de América del Norte (2013 – 2023).



Elaboración propia con datos de OICA y TRADEMAP.

La **figura 4**, nos demuestra que dentro de América del Norte, México tiene el índice promedio más alto con 0.72, seguido por Canadá con 0.54 y luego Estados Unidos con 0.09, esto indica que México depende más del comercio exterior, con una economía orientada a la exportación y diversos acuerdos comerciales; Canadá también tiene una significativa dependencia del comercio exterior, pero menor que México, reflejando una economía diversificada entre comercio interno y externo; mientras que Estados Unidos, con el índice más bajo, tiene una economía menos dependiente de las exportaciones, sustentándose más en su demanda interna. Estos índices destacan la estructura económica y la política comercial de cada país, con México mostrando mayor orientación exportadora y Canadá y Estados Unidos apoyándose más en sus mercados internos.

## Conclusión

El análisis de la industria automotriz en América del Norte deja ver un panorama claro: México se ha convertido en el principal exportador de vehículos de la región, impulsado por su apertura comercial y su integración con la economía norteamericana gracias al T- MEC. Mientras tanto, Estados Unidos mantiene su papel como el mayor importador, respaldado por su fuerte demanda interna, y Canadá sigue siendo un jugador clave, aunque con un enfoque más equilibrado entre producción y consumo.

El crecimiento de México en este sector no ha sido casualidad. Factores como la inversión extranjera, una fuerza laboral competitiva y políticas favorables han hecho posible este avance. Sin embargo, el camino no está libre de retos. La dependencia del comercio global, la necesidad



de modernizar infraestructura, mejorar las condiciones laborales y adoptar tecnologías más sustentables son aspectos que no pueden ignorarse si el país quiere mantener su ventaja.

En pocas palabras, el T-MEC ha sido un gran impulso para la industria automotriz mexicana, pero para que este crecimiento sea sostenible, es fundamental seguir innovando y preparándose para los cambios del mercado global. La clave estará en no conformarse con el éxito actual, sino en seguir evolucionando para asegurar un futuro sólido para la industria.

## Referencias bibliográficas

- Automotive. (s/f). Mexicobusiness.News. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://mexicobusiness.news/automotive>
- Canada automotive investments in clean technology. (s/f). International Trade Administration | Trade.gov. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.trade.gov/market-intelligence/canada-automotive-investments-clean-technology>
- Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques. (2021). La implementación del T- MEC: una prueba para América del Norte. Recuperado de [https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/La\\_implementacion\\_del\\_T- MEC\\_una\\_prueba\\_para\\_America\\_Norte.pdf](https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/La_implementacion_del_T- MEC_una_prueba_para_America_Norte.pdf)
- Chiatchoua C, Luquez Gaitan CE, Nuñez Betancourt EY. (2024, junio 21). Causes of the salary levels in the Mexican automotive industry three years after the USMCA. Recuperado de [http://file:///C:/Users/Sharon%20G/Downloads/4289-24078-1- PB%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/Sharon%20G/Downloads/4289-24078-1- PB%20(1).pdf)
- GBP. (2020, octubre 18). North American Automotive Industry Forecasts and Trends. Globalautoindustry.com. Recuperado de <https://globalautoindustry.com/north-american-automotive-industry-forecasts-and-trends/>
- Guanajuato takes lead in Mexico's auto production. (2024, junio 5). Mexico Business. Recuperado de <https://mexicobusiness.news/automotive/news/guanajuato-takes-lead-mexicos-auto-production?tag=automotive>
- Guzman-Anaya, L. (2023). Challenges to Mexico's automotive industry. The USMCA, COVID-19, and electric vehicle production. En *New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives* (pp. 1–5). Springer Nature Singapore.
- Importancia de la Industria Automotriz. (s/f). AMIA. Recuperado el 14 de julio de 2024, de [https://amia.com.mx/publicaciones/industria\\_automotriz/](https://amia.com.mx/publicaciones/industria_automotriz/)
- Indicadores internacionales Relacionados1. (s/f). AMIA. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://amia.com.mx/indicadores-internacionales-relacionados1/>
- La industria automotriz en EU: su valor. (2024). Oportimes. Recuperado de Oportimes
- Mexico - automotive industry. (s/f). International Trade Administration | Trade.gov. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/mexico-automotive-industry>
- Mexico Industry. (2024). Industria automotriz en México: una red de redes. Recuperado de Mexico Industry
- Mexico's auto industry between radical change and trade wars. (s/f). Institute for New Economic Thinking. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.ineteconomics.org/perspectives/blog/mexicos-auto-industry-between-radical-change-and-trade-wars>
- Mexico's automotive industry set FDI record in 1H23. (2023, agosto 25). Mexico Business. Recuperado de <https://mexicobusiness.news/automotive/news/mexicos-automotive-industry-set-fdi-record-1h23>
- Mexico's automotive market posts strongest month since 2018. (2024, julio 4). Mexico Business. Recuperado de <https://mexicobusiness.news/automotive/news/mexicos-automotive-market-posts-strongest-month-2018>



- Mexico's growing role in the auto industry under NAFTA: Who makes what and what goes where - federal reserve bank of Chicago. (s/f). Chicagofed.org. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.chicagofed.org/publications/economic-perspectives/2017/6>
- Mexico's US trade surplus hits US\$78 billion amid global deficit. (2024, julio 5). Mexico Business. Recuperado de <https://mexicobusiness.news/automotive/news/mexicos-us-trade-surplus-hits-us78-billion-amid-global-deficit>
- Mexican Automotive Industry Report 2024. (s/f). Prodensa.com. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.prodensa.com/insights/blog/mexican-automotive-industry-report-2024>
- Opportimes. (2022). Industria automotriz domina exportaciones de Estados Unidos. Recuperado de Opportimes
- Pineda M. (2022). México y la consolidación de la industria automotriz en Norteamérica. Recuperado de <https://www.mms-mexico.com/articulos/mexico-y-la-consolidacion-de-la-industria-automotriz-en-norteamerica>
- Producción de vehículos en México. (s/f). AMIA. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://amia.com.mx/about/vehiculos-mexico/>
- Review of current NAFTA proposals and potential impacts on the North American automotive industry. (s/f). Cargroup.org. Recuperado el 14 de julio de 2024, de [https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2018/04/nafta\\_briefing\\_april\\_2018\\_public\\_version-final.pdf](https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2018/04/nafta_briefing_april_2018_public_version-final.pdf)
- The future of north America's automotive industry: Trends and challenges. (s/f). Investmentreports.co. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.investmentreports.co/article/the-future-of-north-america-s-automotive-industry-trends-and-challenges-626>
- The impact of trade on the north American auto industry - federal reserve bank of Chicago. (s/f). Chicagofed.org. Recuperado el 14 de julio de 2024, de <https://www.chicagofed.org/publications/chicago-fed-letter/2019/427>
- The Logistics World. (2024). Desarrollo de la industria automotriz en América del Norte. Recuperado de The Logistics World
- Williams, M. (2022a, agosto 10). Blueprints for the rebound at North America's vehicle ports. Automotive Logistics. Recuperado de <https://www.automotivelogistics.media/ports-and-processors/blueprints-for-the-rebound-at-north-americas-vehicle-ports/43331.article>
- Williams, M. (2022b, noviembre 11). Mexico increases vehicle production and exports. Automotive Logistics. Recuperado de <https://www.automotivelogistics.media/finished-vehicle-logistics/mexico-increases-vehicle-production-and-exports/43633.article>
- Krugman, P., Obstfeld, M. y Melitz, M. (2011) International Economics Theory & Policy. Obtenido de <https://cdn.prexams.com/8978/International%20Economics%20Theory%20and%20Policy%20Book%209th%20Edition.pdf>

# Lenguaje y realidad una mirada inclusiva para la comunidad sorda

Language and reality, an inclusive view for the deaf community

**Fleider Leiser Peña-Escalona**

MC. Maestro Terapeuta. Universidad Politécnica de Texcoco. Estado de México.

<https://0000-0002-1490-0734>

[fleiderpena@gmail.com](mailto:fleiderpena@gmail.com)

**Christian Alfredo Vázquez-Cisneros**

Mtro. Escuela primaria Voceadores de México. Iztapalapa. Ciudad de México

[chriscrush2127@gmail.com](mailto:chriscrush2127@gmail.com)

**Roberto González-Garduño**

Dr. MC. Ingeniero Universidad Autónoma Chapingo.

Unidad Regional Universitaria Sursureste, Teapa, Tabasco, México.

[rgonzalezg@chapingo.mx](mailto:rgonzalezg@chapingo.mx)

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue reconocer las condiciones socioculturales que prevalecen en la comunidad sorda (CS) de cuatro países latinoamericanos como Chile, Argentina, Cuba y México, a partir de una narrativa que permitiera adentrarse en la lengua de señas como forma de principal de comunicación, su vínculo con la educación y además de las acciones que realizan los gobiernos para reconocer a la comunidad sorda como patrimonio cultural y como grupo lingüístico minoritario. La metodología empleada se ubicó en el paradigma cualitativo de investigación, bajo un enfoque etnográfico. Como técnicas para la recolección de los datos se empleó la búsqueda en diferentes motores para lograr una revisión de literatura en profundidad. La muestra estuvo constituida por cuatro países de la región centro y sur de América. Se revisan las condiciones de la CS y las necesidades de apoyo de la sociedad oyente para lograr una inclusión real y como una forma de promover la diversidad cultural y lingüística como parte de la sostenibilidad de la misma sociedad.

## Palabras Clave

Comunidad sorda, lengua de señas, diversidad cultural, lenguaje, educación.

## Abstract

The objective of this study was to recognize the socio-cultural conditions that prevail in the deaf community (DC) of four Latin American countries

such as Chile, Argentina, Cuba and Mexico, based on a narrative that would allow us to delve into sign language as the main form of communication, its link with education and also the actions that governments take to recognize the deaf community as a cultural heritage and as a minority linguistic group. The methodology used was the qualitative research paradigm, under an ethnographic approach. As techniques for collecting data, searches in different search engines were used to achieve an in- depth literature review. The sample consisted of four countries in the Central and South American region. The conditions of SC and the support needs of the hearing society are reviewed to achieve real inclusion and as a way to promote cultural and linguistic diversity as part of the sustainability of society itself.

## Keywords

Deaf community, sign language, cultural diversity, language, education.

## I- Introducción

En México uno de los temas educativos al que se le ha dado gran importancia y se ha estudiado por especialistas de diferentes disciplinas es el de la enseñanza de la lengua materna (Rubio-Manríquez y Moya-Muñoz, 2023). Sin embargo, por la gran cantidad de personas con una segunda lengua en México y otras con discapacidad auditiva, actualmente se ha

dado gran importancia a la creación de una política lingüística que no sólo se aplica a las comunidades indígenas, sino también a la comunidad sorda (CS), como una forma de apoyar y promover la diversidad cultural y lingüística que forma parte de la sostenibilidad de la sociedad (Rossetti, 2023), con el fin de integrar a las personas con discapacidad auditiva a la educación regular. Al respecto la educación inclusiva es cada vez más importante en la educación, la cual pretende que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad, independientemente de sus capacidades (Villares et al., 2023). En México siete de cada 10 personas con discapacidad (69.6%) tienen dos o más discapacidades de forma simultánea; mientras que una tercera parte de la población con limitación (32.8%) declara tener dos o más limitaciones. De acuerdo con los resultados del (INEGI-ENADID, 2014) de los 119.9 millones de personas que habitan el país, 6% (7.2 millones) tienen discapacidad, de las cuales el 33.5% (2.4 millones) tiene un problema auditivo (INEGI, 2017). Esta cifra muestra la necesidad de atender a las personas con discapacidad auditiva. Sin embargo, la sociedad considera que la lengua de señas es una educación de menor nivel o de tipo secundario en relación con las lenguas orales, lo que parece ser el reflejo de un prejuicio lingüístico arraigado en la sociedad, que restringe y categoriza en lenguas de primera, segunda y tercera división. Además, las investigaciones sobre las lenguas signadas en poblaciones rurales sordas muestran diferencias importantes con las de poblaciones urbanas (Jarque, 2012), por lo que es necesario conocer las diferencias sintácticas para homogeneizar la educación de lengua de señas y que sean similares las relaciones entre el verbo y sus argumentos. La importancia de estos aspectos resulta de la pregunta ¿Es la lengua de señas una forma de lenguaje reconocida por los gobiernos como patrimonio cultural? ¿Existe un vínculo entre lenguaje y realidad?

### Metodología

La presente investigación se realizó mediante un estudio cualitativo, bajo un enfoque etnográfico. Se empleó la técnica de recolección de datos en artículos científicos y en documentos gubernamentales (SEP, INEGI, etc.) para lograr una revisión de literatura en profundidad, recopilando información relativa a

la lengua de señas utilizadas por personas de la comunidad sorda y el vínculo entre el lenguaje y la educación. También se revisaron las acciones ocurridas en poblaciones de personas sordas de cuatro países de la región centro y sur de América Latina (Chile, Argentina, Cuba, México) enfocándose en el reconocimiento de la lengua de señas como una forma de lenguaje y patrimonio cultural por sus gobiernos.

### Desarrollo

“La discapacidad es toda limitación en la actividad y restricción en la participación, originada por una condición de salud y los factores contextuales (entorno físico, humano, actitudinal y sociopolítico), para desenvolverse en su vida cotidiana, dentro de su entorno físico y social, según su sexo y edad” (Todesca, 2018). Mientras que la discapacidad auditiva, en específico, se define como la pérdida de la función del sistema auditivo, y tiene su consecuencia inmediata en una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral (Carrascosa-García, 2015).

La principal dificultad de la sordera es el acceso a la comunicación, de esta dificultad se derivan otras muchas en los ámbitos cognitivo, afectivo y emocional, dentro de las que se pueden citar: Déficit de información que incide en la comprensión, dificultades en la planificación de acciones y reflexión, dificultades de abstracción, razonamiento, hipótesis y propuestas, la pobreza de lenguaje interior que incide en el pensamiento, dificultades de orientación en el espacio y en el tiempo, problemas de equilibrio y muchas otras consecuencias (Carrascosa-García, 2015).

La importancia de la discapacidad auditiva se puede apreciar en la tabla 1, dado el número de personas que presentan esta condición. Aunque existen otras discapacidades, en la auditiva se pueden promover acciones para incorporar a las personas a la vida económica y social. Las poblaciones de sordos en América Latina considerando solamente los cuatro países elegidos se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Países y personas con discapacidad, discapacidad auditiva, sordas.

País	PCD	PCDA	PS	Año*	Autores
Chile	2,836,818	712,000	180,000	2021	(Herrera-Díaz, P., & Lattapiat Navarro, P. 2024)
Argentina	10.2%	9.3%	1.2%	2012	Argentina.gob.ar
a	3,571,983	332,194	200,000		Todesca, 2018
Cuba	366,864	52,660	2,991	1978	MINSAP, 2022
México	6%	33.5%	11.3%	2005	INEGI, 2017
	7.1 millones	2.3 millones	261,635		

Personas con discapacidad (PCD). Personas con discapacidad auditiva (PCDA).

Personas sordas (PS). Año en que se reconoce.

En este trabajo teórico y exploratorio, se abordan aspectos importantes de la lengua de señas como son: el concepto de bilingüismo e inclusión en el ámbito educativo, teniendo en cuenta que la comunidad sorda es una comunidad lingüística minoritaria que utiliza la lengua de señas, que es ágrafa y está en permanente contacto con la comunidad oyente, comunidad lingüística mayoritaria, que utiliza lengua oral y posee un sistema de escritura para la comunicación.

El bilingüismo se refiere al desarrollo de competencias en dos lenguas, lo cual ocurre con los niños sordos, quienes para participar en el sistema cultural y la comunicación de las personas tienen que integrarse al lenguaje de señas para comunicarse como forma principal y el lenguaje escrito. El enfoque bilingüe se presenta como una alternativa para la inclusión de personas con diversas discapacidades y alteraciones comunicativas, considerando el potencial lingüístico para reducir las brechas que afectan el desarrollo y crecimiento de los ciudadanos (Granados -Troncoso, 2023).

La integración de las personas sordas a la educación regular y su inserción a la sociedad a través de la lectoescritura y la lengua de señas, en particular la

lengua de señas mexicana (LSM) es un detonante para incidir en el cambio de paradigmas a una inclusión justa y verdadera, donde la familia y la sociedad tenga un desempeño importante en esta y no se quede en el parafraseo y notas sueltas en un diario oficial, además de que permite que los individuos se integren a las actividades productivas, por lo que se requiere de contestar interrogantes muy importantes como:

### ¿Existe un vínculo entre el lenguaje y la educación?

Debido a que tiende a asociarse el lenguaje con el sonido, en la antigüedad para Aristóteles, el lenguaje era el «sonido con significado». Desde esas épocas la lingüística se consideró una parte de la historia de la ciencia y se estableció que el lenguaje está gobernado por una serie de reglas y principios, en particular sintácticos, que determinan el orden de las palabras en una frase (García-Barreno, 2018). Los seres humanos pensantes han actuado con el lenguaje, lo han creado, producido y reelaborado constantemente, ayudando a cambiar la realidad en el seno de las interacciones y conflictos sociales (Frago, 1996), por lo que el ser humano, el lenguaje y educación van de la mano. Muchas cosas se aprenden por imitación y una de las facultades centrales del humano es precisamente aprender a hablar una determinada lengua y gracias a esta lengua entra en contacto con los otros y se va educando (Urgilés, 2016), como un medio transparente y un instrumento neutral susceptible de reflejar con mayor o menor

fidelidad lo que está ahí fuera. Habría, entonces, lenguajes más apropiados que otros, lenguajes que ocultan o disimulan, que omiten, desvían o mienten. Todo ello aparece acompañado de concepciones tales como que el habla oral es más fiable que la escritura (Rossi, 2010).

Es por esto que cuando se dice que el lenguaje crea realidad, se asume que el lenguaje tiene una función formativa. Se descarta la concepción de que la educación deba tomarse como una forma de transmisión de conocimientos a fin de impedir que el alumno pueda verse solamente como un sujeto receptor de verdades o conocimientos (Núñez, 2004).

Todo lo que se expresa se hace en un lenguaje determinado, lo que quiere decir que el lenguaje no es problema exclusivo de la lingüística. Tanto la filosofía, la lingüística, como la educación tienen un campo específico para enfrentar al lenguaje. La filosofía ve al lenguaje como una totalidad, y enfrenta asuntos que tienen que ver con el lenguaje en sí, la mente, el pensamiento, problemas conceptuales. En tanto que la lingüística lo ve desde el campo científico y más reducido. La educación lo considera pragmáticamente, se refiere al modo de aprender, su uso y la formación misma de la persona (Urgilés, 2016).

A pesar de que se ha trabajado en numerosas investigaciones en diversos países, el bilingüismo no parece asumir, todavía, un modelo continuo u homogéneo, sino que, por el contrario, presenta diferentes alternativas y matices de organización institucional, de mecanismos didácticos, de relaciones entre las lenguas y, fundamentalmente, de objetivos pedagógicos.

Sin dejar de mencionar que, en el aula, el lenguaje de señas ha pasado por alto y se ha tratado como algo obvio que no necesita explicación adicional, y si bien aprender a hablar es aparentemente fácil y leer o escribir requiere de aspectos metodológicos y planificados, la enseñanza de la lengua de señas también requiere de una metodología y se le debe de brindar la importancia debida, teniendo en cuenta que la educación está en continuo movimiento y cambio, no es algo dado, sino algo

que se va haciendo a través de herramientas para un mejor desenvolvimiento en un entorno y así tener mayor capacidad para transformar las realidades. Al igual que cualquier otro grupo humano, los sordos utilizan sus lenguas de señas para negociar y construir la realidad. Lógicamente, el resultado contendrá en promedio diferencias con respecto a los oyentes (Tovar, 2001).

Debido a que las dificultades para comunicarse con otras personas afectan su educación, carrera y desarrollo humano, las oportunidades de socialización son limitadas. Para mejorar y facilitar su comunicación entre personas sordas y oyentes, las personas sordas han desarrollado su propia forma de comunicación, la lengua de signos o lenguas de señas. Aunque estas les permiten comunicarse, no siempre mejora el desarrollo de las relaciones con otras personas, especialmente con el público que no entiende las lenguas de señas, es por esto la importancia de masificar su conocimiento y uso en la sociedad.

### **¿Es la lengua de señas una forma de lenguaje reconocida por los gobiernos como patrimonio cultural?**

No se puede responder a este enunciado sin mencionar en primera instancia el concepto de Lengua de señas planteado por diversos autores.

Las lenguas de señas han surgido entre las personas sordas como una respuesta creativa a una condición personal y social, revelando toda su capacidad de representación simbólica de la realidad, de la misma forma que las lenguas habladas (Pérez de Arado, 2005). Siendo estas las lenguas naturales de las personas sordas (Tabla 2). Estos sistemas se adquieren de manera natural, y además permiten a sus usuarios desarrollar el pensamiento de manera espontánea y cumplir con las funciones comunicativas propias de un conglomerado social (Oviedo et al., 2004). Siendo el vehículo de la "cultura sorda" que incluye el conocimiento, las creencias, las artes, la ley y las prácticas de los miembros de la comunidad (Tovar, 2001). Considerando que las lenguas naturales, fuera de las particularidades debidas al canal de manifestación, presentan las mismas características fundamentales que las lenguas habladas (Oviedo, 2000).



**Tabla 2.** Descripción de la clasificación de la discapacidad auditiva.

Aspectos	Clasificación								
Según su etiología	<p><b>Sordera hereditaria o genética:</b> Producida por alteraciones de origen genético, es transmitida de padres a hijos de forma discontinua y recesiva, aunque también existen en formas dominantes. Todas las sorderas hereditarias son congénitas. Actúa sobre el oído interno mal formando algunos órganos, es progresiva y no suele tener tratamiento clínico.</p> <p><b>Sordera adquirida:</b> Durante el desarrollo embrionario o después del parto. No es progresiva.</p>								
Según el momento de su aparición	<p>Dentro de las sorderas adquiridas distinguimos tres tipos:</p> <p><b>Sorderas prenatales:</b> motivadas por diferentes embriopatías y fetopatías como la rubeola, diabetes, neuropatías y bocio.</p> <p><b>Sorderas perinatales:</b> producidas en el momento del parto por anoxia, fórceps, eritoblastosis fetal (incompatibilidad Rh).</p> <p><b>Sorderas postnatales:</b> Si se producen antes de la aparición del lenguaje oral se denominan prelocutivas, su pronóstico es menos favorable que si aparecen después de que el sujeto haya comenzado a hablar (poslocutivas). Las causas más comunes son otitis, sarampión, encefalitis, meningitis, laberintotoxias y traumatismo.</p>								
Según la intensidad	<p>Niveles de pérdida:</p> <table> <tr> <td>20-40 dB</td><td>Hipoacusia superficial</td></tr> <tr> <td>41-60 dB</td><td>Hipoacusia moderada</td></tr> <tr> <td>41-80 dB</td><td>Hipoacusia severa</td></tr> <tr> <td>80-100 dB</td><td>Hipoacusia profunda</td></tr> </table>	20-40 dB	Hipoacusia superficial	41-60 dB	Hipoacusia moderada	41-80 dB	Hipoacusia severa	80-100 dB	Hipoacusia profunda
20-40 dB	Hipoacusia superficial								
41-60 dB	Hipoacusia moderada								
41-80 dB	Hipoacusia severa								
80-100 dB	Hipoacusia profunda								
Según los oídos afectados	<p><b>Unilateral:</b> se presenta en un solo oído.</p> <p><b>Bilateral:</b> se presenta en ambos oídos.</p>								
Según el grado de pérdida auditiva	<p><b>Ligera:</b> Está caracterizada por una pérdida auditiva de entre 20 y 40 DB., presenta pequeñas dificultades articulatorias y no identifica totalmente todos los fonemas.</p> <p><b>Media (hipoacusia):</b> Se caracteriza por una pérdida auditiva de entre 40 y 70 DB., suele identificar sólo las vocales de las palabras, su articulación es defectuosa, con lenguaje productivo limitado. Tiene capacidad para la estructuración del pensamiento verbal.</p> <p><b>Severa (sordos medios):</b> Se caracteriza por una pérdida auditiva de entre 70 y 90 DB., percibe algunos sonidos, con imposibilidad de adquisición espontánea del lenguaje. Normalmente requieren una atención especializada.</p> <p><b>Profunda (sordos profundos):</b> La pérdida auditiva es superior a los 90 DB. No pueden adquirir el lenguaje oral y tienen dificultades socioeducativas.</p>								

Fuente: elaboración propia basada en Carrascosa-García (2015).

Quienes estudian educación especial, recordarán que una de las materias básicas en el programa de estudio es “Lengua de Señas” y la repetición constante de los profesores que mencionaban que la lengua de señas es diferente en cada país y que además dentro de cada uno existen particularidades en sus señas. Skutnabb-Kangas (1991) creía que el número de lenguas de señas en el mundo podría llegar a 5,000; casi tantas como las lenguas orales. Sin embargo, a pesar de que el lenguaje de señas o signos, data de hace varios siglos, aún en este siglo existe un escaso reconocimiento científico a favor de estos, ocupando un lugar minoritario en nuestra sociedad actual y un escaso reconocimiento oficial, lo que conlleva que en muchos países exista una poca inclusión en la educación regular y la sociedad y sólo se tome en cuenta en escuelas especiales o centros de apoyo a personas sordas o con un déficit auditivo.

Como parte del apoyo a la comunidad sorda, la UNESCO en la Declaración Universal del 2001 sobre la diversidad cultural, el plan de acción interpela a los Estados Miembros a tomar medidas apropiadas para: (i) “salvaguardar el patrimonio lingüístico de la humanidad y apoyar la expresión, la creación y la difusión en el mayor número posible de lenguas” y también para (ii) “fomentar la diversidad lingüística -respetando la lengua materna- en todos los niveles de enseñanza, dondequiera que sea posible, y estimular el aprendizaje de varios idiomas desde la más temprana edad.

La inclusión se visualiza como igualdad de oportunidades para todas las personas, a partir de la accesibilidad, buscando romper todo tipo de barreras a partir de modelos inclusivos y democráticos (Unicef, 2017). Un aspecto que se ha tratado de superar es que, en algunos países de América Latina, en algún momento las personas de la comunidad sorda no tuvieron el apoyo por parte de los gobiernos para reconocer su lengua como patrimonio cultural. Se consideró que las señas, las expresiones, su estructura y los rituales sociales a los que identificamos bajo la etiqueta de Lengua de Señas sólo eran recursos comunicativos que los señantes organizaban entorno a las condiciones socioculturales de distintos grupos

(Dellamary, 2017), La comunidad sorda en Chile corresponde a un grupo cultural que ha estado marginado de los ámbitos de la vida social, puede ser definida como un grupo cohesionado que comparte características particulares, que difieren a las de las personas oyentes, tienen una cultura que les es propia, así como también, metas comunes y trabajan en comunidad para conseguirlas (De La Paz & Salamanca, 2014). Sin embargo, en enero del año 2021, se promulgó la ley 21.303, la cual realizó modificaciones a la ley 20.422 del año 2010, y estableció normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad. Entre las modificaciones, se define la lengua señas chilena (LSCh) como la “lengua natural, originaria y patrimonio intangible de las personas sordas, así como también el elemento esencial de su cultura e identidad individual y colectiva. El Estado reconoce en el artículo 26 su carácter de lengua oficial de las personas sordas”.

En este mismo artículo 26, de la ley 21.303/2021, el estado se obliga a respetar y a hacer respetar los tratados internacionales que se encuentren vigentes y que hayan sido ratificados por Chile, así como “los derechos culturales y lingüísticos de las personas sordas, asegurándoles el acceso a servicios públicos y privados, a la educación, al mercado laboral, la salud y demás ámbitos de la vida en sociedad en lengua de señas”. Con esta ley se distingue un cambio en la visión y en la concepción de lo que conlleva la sordera y a identificar al menos dos grupos de personas, aquellas que se identifican con la cultura y valores de la comunidad sorda y la lengua de señas y los otros que se identifican con la cultura oyente. La Ley 21.303/2021 también considera en su artículo 34, garantizar el acceso de los estudiantes sordos a todos los contenidos curriculares, para lo cual debe considerar la lengua de señas como primera lengua y el español escrito como segunda lengua (Herrera-Díaz y Lattapiat Navarro, 2024).

La Comunidad Sorda Argentina es una minoría lingüístico-cultural cuya lengua natural es la Lengua de Señas Argentina (LSA), definida como “lengua o sistema lingüístico producido en la modalidad visual y espacial, con su compleja gramática, pragmática y sus usos específicos” (Massone, 2010). Atendiendo a las voces de la comunidad sorda, las relaciones de

poder existentes en los actos de transferencia de la información y del conocimiento, la normativa nacional e internacional, elaboró juntamente con la comunidad sorda la ley 13258 de la Provincia de Santa Fe publicada en el boletín provincial el 14 mayo de 2012. Sin embargo, el texto fue sancionado (Mansilla y Rivero, 2018).

El 13 de abril de 2023 se aprobó por unanimidad, en el Senado de la nación Argentina, la Ley Federal de Lengua de Señas Argentina ley 27.710, en la que se reconoce en su artículo 1º, la Lengua de Señas Argentina (LSA) como una lengua natural y originaria que conforma el patrimonio cultural inmaterial de las personas sordas en todo el territorio de Argentina, así también en su artículo 2º, se plantea que todas las personas que por cualquier motivo, elijan utilizar la LSA para comunicarse, transmitir sus deseos e intereses, informarse, defender sus derechos y construir una identidad lingüística y cultural positiva, se les permita participar y trascender plenamente en todos los aspectos de la vida social. También hace mención en el artículo 3º, que los organismos legítimos de consulta sobre la LSA serán las organizaciones de personas sordas que representen a la comunidad sorda en todo el territorio de la república Argentina. Salvaguardando en el Artículo 4º de cualquier tipo de perjuicio a la LSA y a sus usuarios naturales, que son las personas que se identifican lingüística y culturalmente como miembros de la comunidad sorda argentina.

Hasta el 1 de enero de 1959 Cuba era un país capitalista y su sistema educativo público era limitado, por lo que a partir de esa fecha se comenzaron a abrir numerosos centros educativos en los diferentes niveles y se comenzaron a crear diversas organizaciones para apoyar a las personas con alguna discapacidad, dentro de las que se encontraban las personas sordas. Fue entonces que el 3 de enero de 1978 se fundó la Asociación Nacional de Sordos de Cuba (ANSOC) organización social no gubernamental con personalidad jurídica y económica propia, de carácter nacional y permanente, con sede en la Habana, Cuba. Los objetivos de la institución eran claros y fundamentales como: representar a la comunidad sorda cubana; lograr una mayor integración a la sociedad; coordinar y canalizar

hacia los organismos estatales y las instituciones sociales las inquietudes, anhelos, intereses, dificultades y necesidades de los miembros (ANSOC, 2024).

La comunidad sorda cubana defendió su lengua al considerarla como patrimonio lingüístico y cultural en el IV Congreso de la Asociación Nacional de Sordos de Cuba (ANSOC) celebrado en el año 2013, dándole reconocimiento oficial (Cordovés, 2019), por el valor que tienen los contactos lingüísticos e interlingüísticos en la educación intercultural, resulta una temática de gran pertinencia social, donde la lengua de señas constituye la primera lengua y base lingüística para el aprendizaje del español de las personas sordas. Por lo que el enfoque bilingüe en la educación de las personas sordas es una de la política educativa del país (Rodríguez et al., 2022).

Con acciones se ha demostrado el potencial de las personas sordas para crecer y desarrollarse como seres bilingües-biculturales, a partir de la creación de condiciones en la comunidad educativa a favor de la inclusión, que implica participación de los instructores sordos como modelos lingüísticos, los intérpretes de lengua de señas, maestros bilingües, la familia, la asociación de sordos, los medios de comunicación; expresión de una cultura de la diversidad, del cambio de mentalidad al visualizar la lengua de señas como un recurso y un derecho de la comunidad sorda internacional (Peña et al., 2022).

En México se ha invitado a las instituciones públicas y privadas a generar procesos educativos que promuevan la inclusión de las personas con diversidad funcional.

Las nuevas directrices apuntan la atención en el cómo, el qué y el para qué de la educación, con énfasis en que la formación es un elemento clave no solo para el alumnado, sino también para el profesorado (SEP, 2015, 2016, 2017). La política lingüística en México para la Comunidad Sorda ha quedado registrada mediante la aprobación y publicación de dos leyes, la Ley General de las Personas con Discapacidad, que se creó el 10 de junio de 2005 y con la cual fue reconocida oficialmente la lengua de Señas Mexicana (LSM) como una de las lenguas nacionales que forman parte del patrimonio

lingüístico de la nación mexicana (DOF, 2005) y de la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (DOF, 2011). Ambas leyes han sido el detonante de cambio. Así que las lenguas de los pueblos originarios de México y la Lengua de Señas Mexicana (LSM) se han integrado al patrimonio cultural y lingüístico de nuestro país (Cruz-Aldrete y Cruz- Cruz, 2017).

El INEGI presenta en un libro que actualmente se ve a la persona con discapacidad a partir de su funcionalidad, más que de su deficiencia, lo que ha permitido orientar acciones en favor de los derechos de este grupo poblacional; promovido desde la Convención de los Derechos de las Persona con Discapacidad, aprobado en 2006 y ratificado en 2007 (INEGI, 2017).

En apoyo al reconocimiento de la comunidad sorda, en el estado de Querétaro el Instituto Queretano Marista (EIQM), inició un estilo de inclusión a través de la lengua de señas mexicana (LSM) y la enseñanza de español entre las ofertas educativas a nivel básico (Trejo Muñoz y Martínez Pérez, 2020).

Una persona sorda puede ser culta, y elocuente, puede casarse, viajar, llevar una vida plena y fructífera, y no considerarse nunca, ni ser considerada, incapacitada ni anormal. Lo crucial (y esto es precisamente lo que varía muchísimo entre los diferentes países y culturas) es el conocimiento de los sordos y la actitud hacia ellos, la comprensión de sus necesidades (y facultades) específicas, el reconocimiento de sus derechos humanos fundamentales: el acceso sin restricciones a un idioma natural y propio, a la enseñanza, el trabajo, la comunidad, la cultura, a una existencia plena e integrada.

## Conclusiones

En este trabajo se ha procurado argumentar en favor del lenguaje y la realidad en diferentes países desde una mirada inclusiva a las lenguas de señas de cada uno como patrimonio cultural.

Que el aprendizaje se realice de una manera en el que se incluyan las diversas formas de lenguajes, en la construcción de un mundo donde todos y todas tengamos el mismo derecho a expresarnos de formas diversas, lejos de ser discriminados. Teniendo en cuenta que el lenguaje en todas sus formas es el medio más importante para construir el mundo social debido a que todo lenguaje es una convención que abre un horizonte de sentido, a quien lo aporta y lo recibe.

Aunque se ha visto avances en el rompimiento de las barreras de la comunicación, aún falta mucho por hacer en nuestros sistemas educativos en cuanto a la inclusión de personas con discapacidad auditiva. La formación de una mayor cantidad de intérpretes de lengua de señas y la capacitación a docentes de todos los niveles educativos en Lengua de Señas para una comunicación efectiva en los salones y lograr mejores resultados académicos en todas las áreas académicas es una de las premisas que debemos tener presente y así terminar con la fragmentada formación dirigida a los maestros para la inclusión educativa de personas con discapacidades y específicamente, para la enseñanza de estudiantes Sordos, lo que representa un reto que deben de tener los sistemas educativos de todos los países.



## Bibliografía

- ANSOC (2024). Asociación Nacional de Sordos de Cuba. Recuperado de <https://www.mtss.gob.cu/asociaciones/ansoc>
- Carrasco, P. J. C. (2002). Aprendizaje del lenguaje en niños sordos: fundamentos para la adquisición temprana de lenguaje de señas. *Temas de Educación*, 19, 14-27.
- Carrascosa-García, J. C. (2015). La discapacidad auditiva. Principales modelos y ayudas técnicas para la intervención. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 1(1), 24-36.
- Chadwick, C. B. (1988). Estrategias Cognoscitivas y Afectivas de Aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 20, 163-205.
- Cobas Ruíz, M., Zacca Peña, E., Morales Calatayud, F., Icart Pereira, E., Jordán Hernández, A., & Valdés Sosa, M. (2010). Caracterización epidemiológica de las personas con discapacidad en Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36(4), 306-310.
- Cordovés, M. G. (2019). Primera caracterización del sustantivo en la Lengua de Señas Cubana.
- Cruz-Aldrete, M., & Cruz-Cruz, J. (2017). La Lengua de Señas Mexicana, ¿Una lengua desdeñada? Política y planificación lingüística para la Comunidad Sorda usuaria de la LSM. *Comunidades sordas en América Latina: lengua cultura, educación, identidad*, 35-54.
- De La Paz, V., & Salamanca, M. (2014). Elementos de la cultura sorda: Una base para el currículo intercultural. In Instituto de la Sordera (Ed.), 10 años de bilinguismo en Chile: Experiencias pedagógicas de la escuela intercultural bilingüe para estudiantes sordos (1ra ed., pp. 23-48). Fondo editorial Universidad Metropolitana de Ciencias y Educación (UMCE).
- Dellamary, L.E.L. (2017). La Lengua de Señas Mexicana, sus hablantes y su estructura. *Comunidades sordas en América Latina: lengua cultura, educación, identidad*, 55-72.
- DOF (2005). [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=2044351&fecha=10/06/2005#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2044351&fecha=10/06/2005#gsc.tab=0)
- Frago, A. V. (1996). Lenguaje y realidad. El discurso histórico y su aplicación al ámbito histórico-educativo. In *Anales de Pedagogía* (No. 14).
- García-Barreno, P. (2018). Desarrollo y Evolución del lenguaje. *Boletín de información lingüística de la real Academia Española*, 39-57.
- González, M. (2017). El proceso de construcción del rol de los educadores Sordos chilenos. *Comunidades Sordas en América Latina. Lengua-Cultura-Educación-Identidad*, 220-231.
- Granados-Troncoso, L.G. (2023). ¿Educación inclusiva? Percepción de docentes sordos y oyentes en la educación básica sobre el Modelo Bilingüe Bicultural en estudiantes sordos en México. *Social Innova Sciences*, 4(1), 84-105.
- Herrera-Díaz, P., & Lattapiat Navarro, P. (2024). La Figura del Intérprete en Lengua de Señas Chilena: Estado Actual y Desafíos en el Contexto Escolar. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 30, e0051.
- INEGI. (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). La discapacidad en México, datos al 2014: versión 2017/Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI. (2014) Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica. ENADID (2014). <https://www.inegi.org.mx/programas/enadid/2014/>
- Jarque, M. J. (2012). Las lenguas de signos: su estudio científico y reconocimiento legal. *Anuario de Filología. Estudios de Lingüística*, 2012, num. 2, p. 33-48.



- Ley n° 27.710, 13 de abril de 2023. Senado de la Nación Argentina aprueba la lengua de Señas Argentinas LSA.  
<https://www.educ.ar/recursos/158988/interpretacion-en-lengua-de-senas-argentina>  
[Isa#:~:text=Al%20nombrar%20el%20sistema%20ling%C3%BC%C3%ADstico,Se%20B1as%20Argentina%20\(Ley%2027.710\).](https://www.educ.ar/recursos/158988/interpretacion-en-lengua-de-senas-argentina?text=Al%20nombrar%20el%20sistema%20ling%C3%BC%C3%ADstico,Se%20B1as%20Argentina%20(Ley%2027.710).)
- Ley n° 20.422, 10 de febrero, 2010. Establece Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad.  
<https://www.senadis.gob.cl/documentos/listado/139/legislaci3n-nacional>
- Ley n° 21.303, 22 de enero, 2021. Modifica la Ley n° 20.422, que establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusi3n social de personas con discapacidad, para promover el uso de la lengua de señas. Ministerio de desarrollo social y familia. <http://bcn.cl/2nbuh>
- Macías, E. M. M. (2010). El alumnado con discapacidad auditiva: conceptos clave, clasificaci3n y necesidades. *Pedagogía Magna*, (5), 89-96.
- Mansilla, M. R., & Rivero, A. S. (2018). Comunidad sorda y derechos humanos en la ley de lengua de señas argentina de la provincia de Santa Fe. *Revista Digital de Políticas Lingüísticas (RDPL)*, (10).
- Marzo Peña, A., Rodríguez Fleitas, X., & Fresquet Pedroso, M. M. (2022). La lengua de señas. Su importancia en la educaci3n de sordos. *Varona. Revista Científico-Metodológica*, (75).
- Morales, A. (2015). La lengua de señas en la vida de los sordos o el derecho de apalabrar su realidad. *Cultura sorda*.
- Núñez, N. (2004). La filosofía de la educaci3n: entre lenguaje y realidad. *Humanismo y educaci3n: seducci3n del futuro*, 45.
- Oviedo, A. (2000). Un estudio sobre la estructura de las señas de la Lengua de Señas Venezolana. Universidad de Los Andes. Venezuela.
- Oviedo, A.; Rumbos, H. y Pérez, Y. (2004). El estudio de la lengua de señas venezolana. En Freites Barros y Pérez. (Comp.), *Las disciplinas lingüísticas en Venezuela. Situaci3n actual, otras miradas y nuevas expectativas*. (pp. 202-225).
- Peña, A. M., Fleitas, X. R., & Pedroso, M. M. F. (2022). Periodizaci3n de la gesti3n de la Asociaci3n Nacional de Sordos de Cuba (ANSOC) en la educaci3n de la comunidad sorda (1992-2020). *Órbita Científica*.
- Pérez de Arado, B. (2005). Mis apuntes. El Sordo, su cultura y su lengua. Caracas: CEPROSORD.
- Reyes Tejedor, M. (2007). Sobre el estatuto lingüístico de las lenguas de señas. *Philologia Hispalensis*, 2007, 21: 1-19.
- Rodríguez-Fleitas, X., Fresquet-Pedroso, M., Marzo-Peña, A., & Bager-García, E. (2022). El enfoque bilingüe como condici3n para la educaci3n inclusiva de las personas sordas. *Revista De Investigaciones De La Universidad Le Cordon Bleu*, 9(2), 70-81.
- Rossetti, S. (2023). Evaluaci3n del Impacto de una Política Lingüística: la Resoluci3n N° 662/2019 "Lenguaje no sexista e inclusivo" en la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. *Revista Internacional de Investigaci3n en Ciencias Sociales*, 19(1), 21-40.
- Rossi, M. J. (2010). El problema del lenguaje, la realidad y la ficci3n en los medios audiovisuales y su incidencia en la educaci3n.
- Rubio-Manríquez, M., & Moya-Muñoz, P. (2023). El conocimiento lingüístico en la enseñaanza de la lengua materna: un análisis de las bases curriculares. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 49(2), 153-175.
- Secretaría de Educaci3n Pública (SEP) (2015). Evaluaci3n de diseño. Programa para la inclusi3n y la equidad educativa (pp. 1-42). México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP) (2016).  
El modelo educativo 2016 (64-86) México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP) (2017).  
Ruta para la implementación del modelo educativo  
(80-110). México: SEP.

Sistema Nacional de Salud de Cuba ante la discapacidad  
auditiva MINSAP (2022).  
<https://salud.msp.gob.cu/sistema-nacional-de-salud-de-cuba-ante-la-discapacidad-auditiva/>

Skutnabb-Kangas, T. (1991). Language and  
minorities. Londres: the minority rights group.

Todesca, J. Instituto Nacional de Estadística y Censos  
- INDEC, A. (2018). Estudio Nacional sobre el Perfil  
de las Personas con Discapacidad. Resultados  
definitivos 2018.

Tovar, L. (2001). La importancia del estudio de las  
lenguas de señas. Lenguaje, 28, 42-61. [https://cultura-sorda.org/lengua-de-senas-en-la-vida-de-los-sordos/#:~:text=Las%20lenguas%20de%20se%C3%B1as%20son,P%C3%A9rez%2C%202004%3A7\).](https://cultura-sorda.org/lengua-de-senas-en-la-vida-de-los-sordos/#:~:text=Las%20lenguas%20de%20se%C3%B1as%20son,P%C3%A9rez%2C%202004%3A7).)

Trejo Muñoz, P., & Martínez Pérez, S. (2020).  
La inclusión de niños sordos en educación básica  
en una escuela de México mediante el diseño de  
recursos digitales. RIDE. Revista Iberoamericana  
para la Investigación y el Desarrollo  
Educativo, 11(21).

UNESCO (2001). <https://www.unesco.org/es/legal-affairs/unesco-universal-declaration-cultural-diversity>

Unicef (2017). Unicef México. Informe Anual 2017.  
Recuperado de <https://www.unicef.org.mx/Informe2017/Informe-Anual-2017.pdf>

Urgilés Campos, Guillermo (2016). Aula, lenguaje  
y educación. Sophia, colección de Filosofía de la  
Educación, 20(1) pp. 219-242. Universidad  
Politécnica Salesiana del Ecuador. DOI: 10.17163/  
soph. n20.2016.10.

Villares, E. F. M., Suárez, G. A. V., Troya, M. P. D. R. B.,  
Aguilar, M. B. P., & Espinoza, D. M. P. (2023).  
Educación Inclusiva: Revisión de Prácticas y  
Políticas para una integración exitosa de  
estudiantes con discapacidad.  
Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar,  
7(2), 1498-1515.

# Un Análisis Exhaustivo del Desempeño de los Fondos de Inversión en el Mercado Financiero Mexicano (2010-2023)

A Comprehensive Analysis of the Performance of Investment Funds in the Mexican Financial Market (2010-2023)

**Norma Alejandra Martínez Piñas**  
Licenciada y Egresada y titulada  
de la Licenciatura en Economía

**Rita Ávila Romero**  
Profesora-investigadora de la Escuela  
Superior de Economía IPN  
[riavilar@ipn.mx](mailto:riavilar@ipn.mx)

**Arianna Yanet Porcayo Albino**  
Mtra. en Economía. Escuela Superior  
de Comercio y Administración,  
Instituto Politécnico Nacional.  
[ariannaporcayo@hotmail.com](mailto:ariannaporcayo@hotmail.com)

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el desempeño de los fondos de inversión en el mercado financiero mexicano durante el periodo de 2010 a 2023, mediante el análisis de su rentabilidad y riesgo. Para ello, se recopilaron datos de los fondos de inversión disponibles en la base de datos de la Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles y se utilizó la metodología del índice de Sharpe para evaluar su rentabilidad ajustada por riesgo. Los resultados indican que, los fondos de inversión en México han tenido un desempeño favorable en términos de rentabilidad, con un promedio anual de 7.5%. También se observó una alta volatilidad y riesgo asociados a estas inversiones, lo que sugiere que los inversionistas deben ser conscientes de los riesgos y tener una estrategia adecuada de diversificación de su portafolio. Finalmente, los fondos de inversión en renta variable tuvieron un mejor desempeño en términos de rentabilidad que los fondos de inversión en renta fija, lo que sugiere que los inversionistas podrían beneficiarse de una mayor exposición a la renta variable en sus portafolios.

## Palabras Clave

Rentabilidad, Riesgo, Cartera de inversión, Diversificación, Gestión de inversiones.

## Abstract

This research aims to evaluate the performance of mutual funds in the Mexican financial market during

the period from 2010 to 2023, by analyzing their profitability and risk. For this purpose, data was collected from the investment funds available in the database of the Mexican Association of Securities Intermediaries (AMIB) and the Sharpe ratio methodology was used to evaluate their risk-adjusted profitability. The results indicate that during the study period, mutual funds in Mexico have had a favorable performance in terms of profitability, with an annual average of 7.5%. However, high volatility and risk associated with these investments were also observed, suggesting that investors should be aware of the risks and have an adequate portfolio diversification strategy. Equity mutual funds were found to perform better in terms of returns than fixed income mutual funds, suggesting that investors could benefit from greater exposure to equities in their portfolios.

## Keywords

Profitability, Risk, Investment portfolio, Diversification, Investment management.

## I- Introducción

En el mundo financiero actual, existen diversas opciones para los inversionistas que buscan obtener ganancias a través de sus inversiones. Una de las opciones más populares son los fondos de inversión, abiertos o mutuos (Flores García Zavaleta Mihaic, 2016), que permiten a los inversionistas acceder a una amplia gama de instrumentos financieros con

el objetivo de maximizar su rentabilidad. Sin embargo, como con cualquier tipo de inversión, los fondos de inversión están sujetos a riesgos y su desempeño puede variar significativamente.

De lo anterior, Zapata Martínez y Piamonte Palacio (2020) en un estudio cuyo objetivo fue evaluar mediante una aproximación econométrica, el impacto generado por el shadow banking sobre la ratio de solvencia del sistema bancario colombiano como consecuencia de las fluctuaciones en los fondos de inversión de riesgo alto, moderado y bajo. Los resultados mostraron que existe regulación parcial o inexistente en los fondos de inversión de riesgo alto, moderado y bajo. Por esta razón, es importante que los inversionistas comprendan cómo evaluar el desempeño de los fondos de inversión en el mercado financiero, específicamente en cuanto a su rentabilidad y riesgo.

Lo anterior permite plantear el siguiente objetivo: analizar el desempeño de los fondos de inversión ofrecidos en el mercado financiero mexicano durante el período 2010-2023, evaluando sus rendimientos y riesgos en comparación con los mercados de Bolsa y CETES, con el fin de identificar las mejores prácticas y estrategias de inversión utilizadas por las entidades financieras para maximizar los rendimientos y minimizar el riesgo de sus inversiones. Además, se buscará determinar si existen oportunidades de mejora en la estructura de los fondos de inversión para ofrecer mejores rendimientos a los inversionistas, y se analizará la posible diferencia de desempeño entre los fondos de inversión de instituciones financieras mexicanas y extranjeras.

Por lo tanto, la investigación se dividirá en varios capítulos. En el primer capítulo se presentará una revisión de la literatura existente sobre los fondos de inversión, la rentabilidad y el riesgo, con el objetivo de proporcionar un marco teórico sólido para la 4 investigación. En el segundo capítulo se describirá el diseño de la investigación, incluyendo el tipo de investigación, la población y muestra de estudio, las técnicas y herramientas de recolección de datos y el plan de análisis de datos.

En el tercer capítulo se presentarán los resultados de la investigación, que incluirán un análisis de los indicadores financieros utilizados para evaluar el desempeño de los fondos de inversión y un análisis de los riesgos asociados con este tipo de inversión. En el cuarto capítulo se discutirán las conclusiones de la investigación y se proporcionarán recomendaciones para los inversionistas sobre cómo evaluar y comparar los fondos de inversión.

Este estudio proporcionará una guía útil para los inversionistas que deseen evaluar el desempeño de los fondos de inversión en el mercado financiero, específicamente en cuanto a su rentabilidad y riesgo. Se espera que los resultados de esta investigación sean de gran utilidad para los inversionistas y para la comunidad académica interesada en el estudio de los fondos de inversión y el mercado financiero.

## II- Fundamentación Teórica y empírica

En el ámbito financiero, el desempeño de los fondos de inversión es una de las principales preocupaciones de los inversores. La selección de un portafolio de inversión adecuado es fundamental para lograr los objetivos financieros y minimizar el riesgo. Para lograrlo, es necesario analizar las diferentes teorías y enfoques que se han desarrollado en el campo de la gestión de inversiones.

Entre las teorías que se abordarán en este artículo se encuentran la teoría de la selección de portafolio de Harry Markowitz, la teoría de la eficiencia del mercado de Eugene Fama, la teoría de la agencia y la teoría de la cartera de inversión. Estas teorías son fundamentales para entender la dinámica del mercado financiero y para comprender cómo se toman las decisiones de inversión.

En cuanto a la teoría de la selección de portafolio de Harry Markowitz, esta propone que la diversificación es clave para minimizar el riesgo de una cartera de inversión sin sacrificar la rentabilidad. En cambio, la teoría de la eficiencia del mercado de Eugene Fama sostiene que los precios de los activos financieros reflejan toda la información disponible en el mercado, por lo que no es posible obtener rendimientos superiores al promedio del mercado. Por su parte, la teoría de la agencia analiza las

relaciones entre los agentes económicos en el mercado y la teoría de la cartera de inversión se enfoca en la selección de activos y la diversificación de la cartera. Este artículo se basa en un sustento teórico sólido para analizar el desempeño de los fondos de inversión en el mercado financiero mexicano. La comprensión de estas teorías es fundamental para la selección de una estrategia de inversión adecuada y para tomar decisiones informadas y acertadas en el mercado.

## **II. 1 Harry Markowitz y la teoría de la selección de portafolio**

Esta teoría sugiere que los inversores pueden maximizar sus retornos y minimizar los riesgos al seleccionar una cartera diversificada de activos.

Harry Markowitz es un economista estadounidense, nacido en Chicago en 1927, quien recibió el Premio Nobel de Economía en 1990 por su trabajo en la teoría moderna de cartera. Su enfoque revolucionó la forma en que los inversores analizan y seleccionan los activos en los que invierten.

La teoría moderna de cartera, también conocida como teoría de la selección de portafolio, es una metodología que busca minimizar el riesgo de una cartera de inversión sin sacrificar la rentabilidad. La idea central es que no se debe invertir todo el dinero en un solo activo o en un solo sector, sino que se debe diversificar la inversión en diferentes clases de activos y en diferentes sectores, de modo que los riesgos específicos de cada activo se compensen entre sí.

Markowitz fue el primero en introducir el concepto de la "varianza" como medida de riesgo en el análisis de la selección de portafolio. Según su teoría, los inversores no deberían solo buscar el rendimiento más alto posible, sino también evaluar la volatilidad y la correlación de los activos en los que invierten.

La teoría de la selección de portafolio de Markowitz propone que los inversores pueden crear una cartera de inversión óptima que maximice la rentabilidad y minimice el riesgo. Para hacer esto, los inversores deben analizar la relación entre la rentabilidad esperada y el riesgo de cada activo, utilizando la

covarianza o la correlación para evaluar la relación entre ellos.

La covarianza mide cómo varían dos activos juntos en el tiempo. Si dos activos tienen una alta covarianza, significa que están altamente correlacionados y que se mueven juntos en la misma dirección. Si los activos tienen una baja covarianza, significa que están poco correlacionados y que sus movimientos son independientes entre sí.

Para construir una cartera de inversión óptima, Markowitz propone que los inversores deben buscar activos que tengan una baja correlación entre sí, de modo que los movimientos de un activo compensen los movimientos de otro activo, reduciendo así el riesgo total de la cartera. En otras palabras, la diversificación es clave.

En pocas palabras, la teoría de la selección de portafolio de Markowitz es una metodología para minimizar el riesgo de una cartera de inversión sin sacrificar la rentabilidad. Propone que los inversores deben diversificar su inversión en diferentes clases de activos y en diferentes sectores, utilizando la covarianza o la correlación para evaluar la relación entre ellos. Markowitz fue el primero en introducir el concepto de la "varianza" como medida de riesgo en el análisis de la selección de portafolio, lo que revolucionó la forma en que los inversores analizan y seleccionan los activos en los que invierten.

## **II.2 William Sharpe y la teoría del modelo de valoración de activos financieros (CAPM)**

Esta teoría sugiere que el rendimiento esperado de un activo financiero debe estar en función de su riesgo sistemático, medido por su beta.

El modelo de valoración de activos financieros, conocido como CAPM (por sus siglas en inglés), es una teoría desarrollada por William Sharpe en 1964. El CAPM es una herramienta utilizada para evaluar el riesgo y la rentabilidad de un activo financiero y determinar su precio justo de mercado.

El CAPM parte de la premisa de que el rendimiento de un activo financiero está compuesto por dos



componentes: el rendimiento libre de riesgo y el rendimiento adicional que se obtiene al asumir riesgos. De esta forma, el modelo establece que el rendimiento esperado de un activo financiero es igual a la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo ajustada al riesgo sistemático del activo.

La tasa libre de riesgo es la tasa de rendimiento que se obtiene al invertir en un activo financiero que no presenta riesgo alguno, como, por ejemplo, un bono del Tesoro de Estados Unidos. La prima de riesgo ajustada al riesgo sistemático es la tasa de rendimiento adicional que se espera obtener por invertir en un activo financiero que presenta cierto riesgo, y se ajusta en función del riesgo sistemático del activo en cuestión.

El riesgo sistemático es el riesgo que no puede ser eliminado mediante la diversificación de la cartera, es decir, el riesgo que está asociado con el mercado en general y no con un activo en particular. En cambio, el riesgo no sistemático es el riesgo específico de un activo que puede ser eliminado mediante la diversificación de la cartera.

El CAPM establece que la prima de riesgo ajustada al riesgo sistemático es proporcional al coeficiente beta del activo financiero. El coeficiente beta mide la sensibilidad del activo financiero a las fluctuaciones del mercado. De esta forma, cuanto mayor sea el coeficiente beta de un activo financiero, mayor será su riesgo sistemático y mayor será su prima de riesgo ajustada al riesgo sistemático.

El modelo CAPM es ampliamente utilizado en el mercado financiero para determinar el precio justo de los activos financieros y para evaluar la rentabilidad y el riesgo de una cartera de inversión. La teoría de Sharpe ha sido objeto de numerosas críticas y controversias, principalmente relacionadas con la validez de la premisa de que el mercado es eficiente y refleja toda la información disponible.

En conclusión, la teoría del modelo de valoración de activos financieros de William Sharpe, conocido como CAPM, es una herramienta importante utilizada en la gestión de inversiones. El modelo establece que el rendimiento esperado de un activo financiero

está compuesto por una tasa libre de riesgo más una prima de riesgo ajustada al riesgo sistemático del activo. El modelo CAPM se basa en la premisa de que el mercado es eficiente y refleja toda la información disponible. A pesar de las críticas y controversias que ha generado, el CAPM sigue siendo ampliamente utilizado en el mercado financiero para determinar el precio justo de los activos financieros y para evaluar la rentabilidad y el riesgo de una cartera de inversión.

### II.3 Eugene Fama y la teoría de la eficiencia del mercado

Esta teoría sugiere que los precios de los activos financieros reflejan toda la información disponible en el mercado, por lo que es difícil para los inversores obtener retornos superiores al promedio.

La teoría de la eficiencia del mercado es una teoría desarrollada por Eugene Fama en la década de 1960, que se ha convertido en una de las teorías más influyentes en la economía financiera. La teoría establece que los precios de los activos financieros reflejan toda la información disponible en el mercado y que, por lo tanto, es imposible obtener beneficios por encima del promedio del mercado a largo plazo.

En otras palabras, la teoría de la eficiencia del mercado sostiene que el mercado es perfectamente eficiente y que los precios de los activos financieros reflejan toda la información disponible. Esto significa que no es posible ganar de manera consistente más que el promedio del mercado mediante la identificación de acciones subvaluadas o sobrevaluadas, ya que el mercado ya ha tenido en cuenta toda la información disponible y ha fijado los precios en consecuencia.

La teoría de la eficiencia del mercado se divide en tres formas: la forma débil, la forma semifuerte y la forma fuerte. La forma débil sostiene que los precios de los activos financieros reflejan toda la información histórica del mercado, como el precio y el volumen de las transacciones anteriores. La forma semifuerte sostiene que los precios de los activos financieros reflejan toda la información pública disponible, como noticias, informes financieros y datos económicos. Finalmente, la forma fuerte sostiene que los precios

de los activos financieros reflejan toda la información pública y privada disponible, incluyendo la información privilegiada.

La teoría de la eficiencia del mercado ha sido objeto de numerosas críticas y controversias, especialmente por parte de los inversores activos que buscan obtener beneficios por encima del promedio del mercado mediante la identificación de acciones subvaluadas o sobrevaluadas. Sin embargo, la teoría ha sido respaldada por numerosos estudios empíricos que han demostrado que es muy difícil para los inversores obtener beneficios consistentes en el mercado.

En conclusión, la teoría de la eficiencia del mercado desarrollada por Eugene Fama establece que los precios de los activos financieros reflejan toda la información disponible en el mercado y que es imposible obtener beneficios por encima del promedio del mercado a largo plazo. La teoría se divide en tres formas: la forma débil, la forma semifuerte y la forma fuerte, cada una de las cuales sostiene que los precios de los activos financieros reflejan diferentes tipos de información disponible. La teoría ha sido objeto de numerosas críticas y controversias, pero ha sido respaldada por numerosos estudios empíricos.

## **II. 4 Peter Lynch y la teoría de la inversión en crecimiento**

Esta teoría sugiere que los inversores pueden obtener altos rendimientos invirtiendo en empresas que tienen un fuerte potencial de crecimiento a largo plazo. Peter Lynch es un legendario inversor y gerente de fondos de inversión que se hizo famoso por haber liderado el Magellan Fund de Fidelity Investments, uno de los fondos de inversión más exitosos de todos los tiempos. Lynch fue un defensor de la inversión en crecimiento, una estrategia que se centra en la inversión en empresas que tienen un gran potencial decrecimiento en el futuro.

La teoría de la inversión en crecimiento sostiene que los inversores deben buscar empresas que tengan un gran potencial de crecimiento en el futuro, en lugar de centrarse en empresas con valoraciones atractivas o en empresas que generen altos dividendos. Según esta teoría, las empresas que tienen un gran

potencial de crecimiento tendrán un rendimiento superior a largo plazo, ya que el valor de la empresa aumentará con el tiempo.

Lynch sostiene que los inversores deben buscar empresas que tengan un historial de crecimiento constante en sus ingresos y ganancias, así como empresas que tengan un gran potencial de crecimiento en el futuro debido a tendencias del mercado o a cambios en el entorno económico. Lynch también recomienda a los inversores que busquen empresas que tengan una ventaja competitiva sostenible, como una marca fuerte o una patente, ya que esto ayudará a la empresa a mantener su posición en el mercado y a seguir creciendo en el futuro.

La teoría de la inversión en crecimiento se basa en la premisa de que el crecimiento es la clave para generar retornos a largo plazo. Si una empresa es capaz de crecer constantemente en el tiempo, el valor de la empresa también aumentará, y los inversores que compraron acciones de la empresa a un precio bajo verán un retorno significativo en el futuro. Además, la teoría de la inversión en crecimiento sostiene que los inversores no deben preocuparse por la valoración de la empresa a corto plazo, ya que el valor de la empresa aumentará con el tiempo a medida que la empresa siga creciendo.

La teoría de la inversión en crecimiento ha sido objeto de numerosas críticas y controversias. Una de las críticas más comunes es que la inversión en crecimiento se centra demasiado en el futuro y no tiene en cuenta los fundamentos de la empresa, como la valoración y los fundamentos financieros. También se argumenta que la inversión en crecimiento es una estrategia de alto riesgo, ya que las empresas de crecimiento pueden verse afectadas negativamente por cambios en el entorno económico o por la competencia.

Sin embargo, la teoría de la inversión en crecimiento ha sido respaldada por numerosos estudios empíricos que han demostrado que las empresas de crecimiento han superado consistentemente a las empresas de valor y a las empresas que pagan dividendos a largo plazo. Además, muchos de los inversores más exitosos

de la historia, incluyendo a Warren Buffett, han sido defensores de la inversión en crecimiento.

### **II.5 Benjamin Graham y la teoría de la inversión en valor**

Esta teoría sugiere que los inversores pueden obtener altos rendimientos invirtiendo en empresas que cotizan a precios por debajo de su valor intrínseco.

Benjamin Graham es considerado el padre de la inversión en valor y es uno de los inversores más influyentes de todos los tiempos. Su enfoque de inversión, que se centra en encontrar empresas subvaluadas, ha sido utilizado por muchos inversores exitosos y se ha convertido en una de las teorías más importantes en el mundo de las finanzas.

La teoría de la inversión en valor de Graham se basa en la idea de que las acciones pueden estar infravaloradas o sobrevaloradas en relación con su valor intrínseco. Graham argumentó que la mayoría de los inversores se enfocan en el precio de las acciones en lugar de en el valor de la empresa subyacente. En su libro "The Intelligent Investor", Graham escribió que, en el corto plazo, el mercado es una máquina de votar, pero en el largo plazo, es una máquina de pesar. En otras palabras, Graham creía que, en el corto plazo, los precios de las acciones pueden fluctuar en función de factores emocionales o eventos imprevistos, pero en el largo plazo, el valor intrínseco de una empresa se reflejará en su precio de mercado.

Para encontrar empresas subvaluadas, Graham utilizó una serie de técnicas de análisis fundamental. Graham creía que el análisis fundamental era la clave para encontrar empresas subvaluadas y que el análisis técnico era una pérdida de tiempo. En su libro "Security Analysis", Graham y su coautor David Dodd describieron la idea de que las empresas deben ser analizadas en términos de su valor intrínseco.

La inversión en valor de Graham implica buscar empresas que estén infravaloradas en relación con su valor intrínseco y luego comprarlas con la intención de mantenerlas durante un período prolongado de tiempo. Graham también defendió la idea de diversificar la cartera de inversión y utilizar una estrategia de "compra y retención".

En su libro "The Intelligent Investor", Graham escribió que el inversor exitoso es aquel que puede resistir la tentación de vender cuando los precios son altos y comprar cuando los precios son bajos.

En resumen, la teoría de la inversión en valor de Graham es una estrategia de inversión que se centra en la búsqueda de empresas subvaluadas y la inversión a largo plazo. La filosofía de Graham se basa en la idea de que los inversores deben enfocarse en el valor intrínseco de una empresa y no solo en el precio de sus acciones. Su enfoque ha sido utilizado por muchos inversores exitosos en todo el mundo y sigue siendo una de las teorías más importantes en el mundo de las finanzas.

### **II.6 John Bogle y la teoría del índice de fondos de inversión**

Esta teoría sugiere que los inversores pueden obtener altos rendimientos invirtiendo en un fondo de inversión que replique un índice bursátil, en lugar de tratar de superar el rendimiento del mercado.

John C. Bogle, fundador de Vanguard Group, fue uno de los principales defensores de la inversión pasiva a través de los fondos indexados. Su teoría, conocida como la teoría del índice, se basa en la idea de que la mayoría de los inversores no pueden superar consistentemente al mercado y, por lo tanto, deberían seguir un enfoque de inversión pasivo en lugar de intentar seleccionar valores individuales o intentar hacer predicciones sobre el mercado.

El enfoque de inversión pasivo se basa en el seguimiento de un índice de referencia del mercado, como el S&P 500, en lugar de intentar superar al mercado a través de la selección de valores individuales o la toma de decisiones de mercado. Los fondos indexados replican el rendimiento de un índice de mercado al invertir en las mismas empresas que conforman ese índice, lo que permite a los inversores obtener una rentabilidad similar a la del mercado sin tener que preocuparse por la selección de valores individuales.

La teoría del índice de Bogle se basa en tres premisas principales:

1. La mayoría de los inversores no pueden superar consistentemente al mercado.

2. Los fondos de inversión activos tienen mayores costos que los fondos indexados.
3. Los fondos indexados tienen una rentabilidad similar o superior a los fondos activos.

La primera premisa se basa en la idea de que los mercados son eficientes y que la información sobre los valores individuales se refleja en los precios de mercado. Esto significa que cualquier intento de superar al mercado a través de la selección de valores individuales o el timing del mercado es poco probable que tenga éxito de manera consistente.

La segunda premisa se basa en la idea de que los fondos activos tienen mayores costos que los fondos indexados. Los fondos activos suelen tener mayores costos de gestión, ya que requieren análisis de investigación y toma de decisiones más activa en la selección de valores individuales. Los fondos indexados, por otro lado, simplemente replican un índice de mercado, lo que reduce los costos de investigación y toma de decisiones.

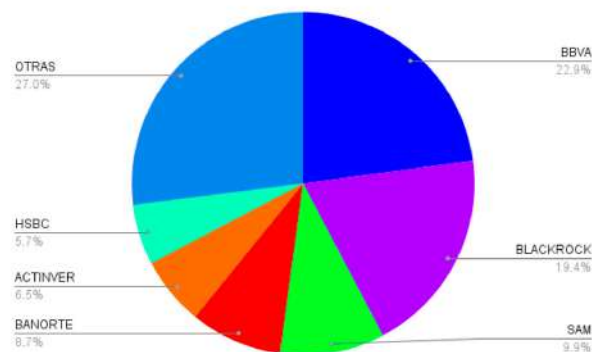
La tercera premisa se basa en la evidencia empírica de que los fondos indexados tienen una rentabilidad similar o superior a los fondos activos. Los estudios muestran que la mayoría de los fondos activos no superan consistentemente al mercado y que los fondos indexados tienen una rentabilidad similar o superior a los fondos activos después de ajustar por costos.

La teoría del índice de Bogle ha sido respaldada por numerosos estudios y ha llevado a un aumento en la popularidad de los fondos indexados en los últimos años. Los fondos indexados han demostrado ser una forma eficiente y rentable de invertir en el mercado de valores, y se han convertido en una opción atractiva para los inversores que buscan una forma simple y eficaz de invertir en el mercado de valores.

En México, la distribución de activos en los fondos de inversión sigue estando mayormente concentrada en tres gestoras, las cuales acumulan más del 50 por ciento del total. BBVA, BlackRock y SAM son las principales operadoras, representando conjuntamente el 52.16% de los activos circulantes en los mercados financieros del país.

BBVA mantiene su posición como líder en el mercado de fondos, ostentando el 22.87% de los activos totales, seguido por BlackRock con el 19.43%. La gestora SAM ocupa el tercer lugar con el 9.86% de los activos, mientras que Banorte se encuentra en la cuarta posición con el 8.70%. El quinto lugar está ocupado por Actinver, que administra el 6.46% de los activos.

**Gráfica 1. Participación en Activos de Fondos: Principales Gestoras en el Mercado Mexicano**



Fuente: El economista con datos de la AMIB

### III- Metodología

Para llevar a cabo una evaluación exhaustiva del desempeño de los fondos de inversión en el mercado financiero mexicano durante el período 2010-2023, se emplearon diversos índices que abordan distintas variables críticas. Estos índices proporcionan una visión integral de la liquidez, diversificación, costos, riesgo y tamaño de los fondos, permitiendo una comprensión profunda de su funcionamiento. A continuación, se detallan los índices utilizados y sus respectivos propósitos:

#### III. 1. Índice de Rotación:

- Propósito: Evaluar la liquidez de los activos.
- Método de Cálculo: Se calcula dividiendo el volumen total de operaciones del fondo entre su tamaño.
- Interpretación: Un índice de rotación elevado sugiere una mayor liquidez, indicando que los activos se compran y venden con frecuencia.

#### III. 2. Índice de Herfindahl Hirschman:

- Propósito: Evaluar la diversificación de los activos.
- Método de Cálculo: Se obtiene sumando los cuadrados de las participaciones de mercado de cada activo en el fondo.

- Interpretación: Un índice más bajo indica mayor diversificación, mientras que un índice más alto sugiere mayor concentración en pocos activos.

### III. 3. Índice de Gastos Totales:

- Propósito: Evaluar comisiones y costos.
- Método de Cálculo: Se calcula dividiendo los gastos totales entre el valor total de activos administrados.
- Interpretación: Un índice más bajo indica costos operativos relativamente bajos en comparación con el tamaño del fondo.

### III. 4. Índice de Volatilidad de IPC:

- Propósito: Evaluar la volatilidad.
- Método de Cálculo: Representa la desviación estándar de los rendimientos del IPC en un período específico.
- Interpretación: Un índice de volatilidad más alto indica mayor variabilidad en los rendimientos y, por ende, un mayor riesgo.

### III. 5. Índice de Tamaño de Activos (ASSETSIZE):

- Propósito: Evaluar el tamaño del fondo de inversión.
- Método de Cálculo: Representa el valor total de activos administrados por el fondo.
- Interpretación: Un índice más alto indica un fondo más grande en términos de activos bajo gestión.

La aplicación conjunta de estos índices proporciona una evaluación completa y detallada de múltiples aspectos clave de los fondos de inversión, brindando una base sólida para comprender su rendimiento y estructura en el contexto del mercado financiero mexicano. De acuerdo con Chiatchoua y Neme Castillo (2022) este tipo de investigación es bibliográfico-documental, donde el nivel de investigación es descriptivo, de corte transversal y de diseño no experimental.

## IV- Análisis de los resultados

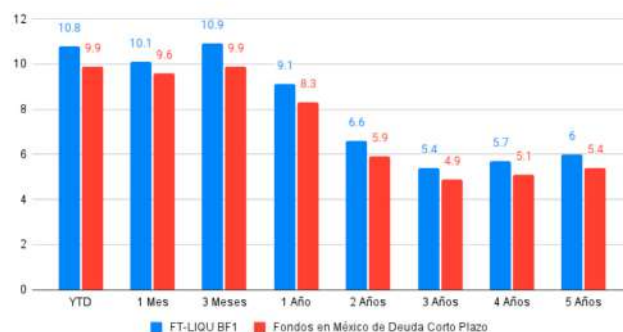
Las administradoras de fondos para el retiro (afores), a través de las sociedades de inversión especializadas en fondos para el retiro (siefors), tienen la posibilidad de invertir los fondos de los trabajadores en renta variable, renta fija o índices inmobiliarios en 52 países mediante ETFs (Exchange Traded Funds), Fondos Mutuos, Mandatos de Inversión y la adquisición directa de acciones. La información

proporcionada por la Comisión Nacional del Sistema del Ahorro para el Retiro (Consar) a El Economista a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) revela que las afores han mostrado un mayor interés en la adquisición de ETFs, que representan el 10.99% del total de los activos, con un valor de 625,070 millones de pesos al cierre de junio.

Este enfoque diversificado abarca 34 países, incluyendo a México, entre los 52 países autorizados por la Consar, además de Hong Kong y algunas regiones recientemente añadidas. Se mencionan países como Alemania, Australia, Austria, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, India, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Países Bajos, Reino Unido, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tailandia, Taiwán, Bélgica, Colombia, Dinamarca, Eurozona, Global, Hong Kong, Malasia, México, Noruega, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Región Asia Pacífico y Región Europea, según el documento proporcionado por la Consar.

Además de los ETFs, las afores también han invertido en 27 Fondos Mutuos por un total de 63,894 millones de pesos, representando el 1.1% del total administrado. En el mismo período, adquirieron seis Mandatos de Inversión por un total de 63,894 millones de pesos, equivalente al 0.7% del total. Guillermo Zamarripa, presidente de la Asociación Mexicana de Afores (Amafore), destacó que estas inversiones se realizan con un análisis detallado por parte del Centro de Análisis Especializado (CAE) de la Asociación para asegurar el cumplimiento de los requisitos regulatorios.

**Gráfica 2. Rendimiento del fondo FT-LIQU vs Fondos en México de Deuda Corto Plazo.**





Fuente: Morningstar. Rendimientos netos anualizados, calculados del 30 de abril de 2018 al 30 de abril de 2023, expresados en Pesos (MXN), correspondientes a los últimos 5 años.

En este análisis se compara el desempeño del FT-LIQU BF1 contra la categoría local de fondos de deuda de corto plazo similares en el mercado mexicano. Los activos subyacentes son instrumentos de deuda de corto plazo.

Vector y Franklin Templeton se han asociado para desarrollar un portafolio de renta variable global y diversificado con temáticas múltiples. La líder de soluciones de inversión para América de Franklin Templeton, Lisa Wang, fue la encargada de crear el portafolio NETGEN para Vector. Este fondo incluye ETFs y/o acciones de sectores innovadores como Robótica e Inteligencia Artificial, Ciberseguridad, Fintech, Cloud Computing, Blockchain, Generación y Almacenamiento de Energía, Innovación en Salud, entre otros, además de empresas centradas en la Sustentabilidad.

El objetivo principal de este fondo multitemático de renta variable global, diseñado en colaboración con Pablo Torroella, director general adjunto de operaciones de Vector Casa de Bolsa y Franklin Templeton, es proporcionar a los inversionistas en México una solución que abarque las megatendencias y oportunidades de interés mundial. Según Hugo Petricioli, Regional Manager Mexico & Central America en Franklin Templeton, hay un apetito del público por activos y portafolios novedosos, y los instrumentos financieros relacionados con las megatendencias tienen un gran potencial de crecimiento.

El fondo utiliza el indicador de riesgo patentado de Franklin Templeton Investment Solutions para identificar cambios en los entornos del mercado y ajustar la cartera entre posiciones defensivas y agresivas según sea necesario. La estrategia de NEXTGEN permitirá a los inversionistas acceder a instrumentos de renta variable flexibles, lo que implica que el fondo está preparado para invertir en el mercado de acciones durante movimientos alcistas y protegerse durante movimientos bajistas.

Cantú Delgado, presidente ejecutivo de Vector Empresas y director general de Vector Casa de Bolsa, destacó la visión de servicio al cliente y la innovación de Vector, buscando participar activamente en las grandes tendencias que transformarán las economías y sociedades en el futuro. Por otro lado, Pablo Torroella, director general adjunto de Operaciones de Vector Casa de Bolsa y diseñador del producto, expresó su entusiasmo por la alianza con Franklin Templeton, uno de los gestores de inversiones más grandes del mundo. Este fondo se enfoca en nuevas formas de inversión para las nuevas generaciones, abarcando temas como innovación, energías limpias, industria de baterías eléctricas, autos eléctricos, cuidado del agua, inteligencia artificial y robótica, entre otros.

### Conclusiones

Invertir en renta fija se presenta como una de las opciones más destacadas para el año 2023. Las tasas se encuentran en niveles altamente atractivos, marcando una tendencia que no se ha observado en los últimos 20 años. Especialistas sugieren la participación en carteras que ofrezcan protección contra la inflación.

El fondo de inversión FT-LIQU, gestionado por Franklin Templeton, ha sido distinguido por quinto año consecutivo con el premio al mejor fondo de inversión de deuda de corto plazo por Morningstar. Hugo Petricioli, director regional de México y Centroamérica de la institución financiera, destaca en una entrevista con El Economista la importancia de comprender la política monetaria en un entorno donde incluso los banqueros centrales no tienen certeza sobre el futuro.

La cartera de FT-LIQU, completamente gubernamental y enfocada en instrumentos mexicanos, ha logrado posicionarse como el mejor fondo de deuda de corto plazo en México gracias a su capacidad para seleccionar los instrumentos adecuados. Luis Gonzali, CFA, y Co-director de Inversiones en Franklin Templeton Investments, comenta sobre la necesidad de luchar por cada punto base de rendimiento dada la limitada paleta de opciones.

En la actualidad, el fondo FT-LIQU representa el 65% de los activos de los fondos en México, reflejando la inclinación de las personas hacia productos de liquidez. Petricoli enfatiza la importancia de comenzar con instrumentos de liquidez de bajo riesgo, preferiblemente calificados como triple A, y aconseja buscar asesoramiento de distribuidores con el producto disponible.

En cuanto a las tasas de interés, se destaca que este año se caracteriza por la rentabilidad de los bonos, estando en un punto donde las tasas son atractivas y parece que se acerca al final de un ciclo alcista. Aunque hay tres escenarios posibles en la inversión en tasas, se resalta la importancia de identificar aquellos donde el inversionista pueda obtener rendimientos atractivos.

La coyuntura actual en Udibonos se presenta como única en México, ya que han pagado más que los Cetes y que el dólar. Según Petricoli, invertir en Udibonos es una excelente opción para aquellos que desean obtener rendimientos atractivos. Aunque la inversión en renta fija a menudo se percibe como destinada a personas adineradas o institucionales, Gonzali señala que existen plataformas con accesos económicos, haciendo hincapié en que la coyuntura actual es especialmente propicia para invertir en renta fija a corto, mediano y largo plazo. La renta fija ofrece tasas muy atractivas, inéditas en las últimas dos décadas.

## Referencias

- Baks, K. P., Metrick, A., y Wachter, J. (2001). Should investors avoid all actively managed mutual funds? A study in Bayesian performance evaluation. *The Journal of Finance*, 56(1), 45-85.
- Beaver, W. y Landsman, W. R. (1981). Note on the behavior of residual security returns for winner and loser portfolios. *Journal of Accounting and Economics*, 3(1), 233-241.
- Brown, R. (1828). "A Brief Account on the Particles Contained in the Pollen of Plants; and on the General Existence of Active Molecules in Organic and Inorganic Bodies". *Edinburgh New Philosophical Journal*, 358-371.
- Buchanan, J.R. (2006). *An Undergraduate Introduction to Financial Mathematics*. World Scientific Publishing Company.
- Chiatchoua, C y Neme Castillo, O. (2022). Análisis de las políticas públicas aplicadas en la ciudad de México ante el COVID-19. (2022). *Gestionar: Revista De Empresa Y Gobierno*, 2(2), 41-56. <https://doi.org/10.35622/j.rg.2022.02.003>
- Flores Garcia, Claudia Alejandra; Zavaleta Mihaic, Nadir Gabriel (2016). "Análisis del desempeño de los fondos mutuos en Bolivia en comparación con el desempeño de los fondos mutuos en Chile, Argentina y Perú". *Perspectivas*, Año 19 – N° 38 – noviembre 2016. pp. 45-84.
- Grinblatt, M., Titman, S., y Wermers, R. (1995). Momentum investment strategies, portfolio performance, and herding: A study of mutual fund behavior. *The American Economic Review*, 85(5), 1088-1105.
- Hull, John C. (2006). *Options, Futures and Other Derivatives*. Eighth Edition, Pearson Prentice Hall.
- Merrill L. (2006). *Credit Derivatives HandBook – A Guide to Single-Name and Index CDS Products*, 1.
- Venegas-Martínez, F. (2008). *Riesgos financieros y económicos*. Cengage Learning Editores.
- Wilmott, P. (2000). *Paul Wilmott on quantitative finance*, John Wiley Sons Ltd, England. 2.
- Zapata Martínez, J. E; Piamonte Palacio, A. M. (2020). Shadow Banking en los fondos de inversión *Revista Perspectiva Empresarial*, 7(1), 123-139. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672271536009>
- Zheng, L. (1999). Is money smart? A study of mutual fund investors' fund selection ability. *The Journal of Finance*, 54(3), 901-933.

# Coordinación de especialidades para la optimización de interferencias BIM en Despacho de Ingeniería de Instalaciones

Coordination of specialties for the optimization of BIM interference  
in Facilities Engineering Office

Luis Daniel Ramos Araiza

Diplomado Architecture y Modelado BIM con Revit.  
Universidad La Salle, A.C. México

## RESUMEN

En este documento se aplicará una metodología cualitativa con la intención de describir cada una de las ideas que se buscan demostrar con esta investigación. Para la obtención de datos, se realizará una encuesta a diversas personas involucradas en el medio, tanto ingenieros como arquitectos encargados de edificios de departamentos principalmente, cada uno de los datos será analizado con base a la cantidad de respuestas en las que coincidan y así se podrá reflejar la tendencia que actualmente BIM está teniendo en el medio. Para la aplicación de esta encuesta se hará usando un corte transversal, ya que este estudio se enfoca en este momento, en el que la demanda de edificios inmobiliarios se está dando al alza y la implementación de la metodología BIM está en auge, por lo que la encuesta se realizará en un tiempo específico del 10 al 14 de agosto de 2020. El rápido crecimiento poblacional que se ha tenido en la Ciudad de México, ha obligado a que las empresas inmobiliarias tengan que desarrollar edificios departamentales, ya que desarrollos horizontales no son factibles por el poco espacio que se tienen o las restricciones de metros cuadrados a construir, no haciendo rentable la construcción y mejor optar por una edificación vertical, el rápido desarrollo ha llevado a la ejecución continua de proyectos y la implementación de herramientas que ayuden a mejorar los proyectos y eficientizar los tiempos y costos en obra.

**Palabras Clave:** BIM, Productividad, proyectos, Tecnología, Tiempo.

## Abstract

This document will apply a qualitative methodology with the intention of describing each of the ideas that are sought to demonstrate with this research. To obtain data, a survey will be carried out to various people involved in the middle, both engineers and architects in charge of departments mainly, each of the data will be analyzed based on the number of responses in which they coincide and thus the trend that BIM is currently having in the middle can be reflected. For the application of this survey, a cross section will be done, since this study focuses at this time, in which the demand for real estate buildings is being taken and implementation of the BIM methodology is booming, so the survey will be carried out in a specific time from August 10 to 14, 2020. The rapid population growth that has been had in Mexico City, has forced the real estate companies to develop Departmental buildings, since horizontal developments are not feasible by the little space that are had or the restrictions of square meters to be built, not making construction profitable and better opt for a vertical building, the rapid development has led to the continuous execution of projects and the implementation tools that help improve the projects and efficient the times and costs in work.

## Keywords

BIM, productivity, projects, technology, time.

## Introducción

### Objetivos

#### 2.1. General.

- Estructurar una coordinación de especialidades mediante el uso de la metodología BIM, para la optimización de interferencias en proyecto.

#### 2.2. Específicos.

- Identificar las especialidades involucradas en un despacho de ingeniería.
- Visualizar puntos específicos que permitan optimizar las interferencias.
- Determinar la manera de coordinar a las especialidades dentro de un proyecto.

### Descripción del problema.

La construcción en nuestro país es de las principales actividades que apoyan al movimiento de la economía, es por ello que en las grandes ciudades, las inmobiliarias han tomado un papel importante, ya que éstas son las principales responsables de construir conjuntos habitacionales, ya sean de manera horizontal o de manera vertical; actualmente en la Ciudad de México, la construcción de viviendas ha ido creciendo en desarrollos verticales debido a la falta de espacio horizontal, además de poder generar mayor número de viviendas, más metros cuadrados de construcción a vender y mayor utilidad o ganancia para la inmobiliaria que posteriormente le servirá para el desarrollo de otros conjuntos.

Al tener construcciones en puerta, se requiere de los servicios de inversionistas, arquitectos e ingenieros que puedan materializar las cosas, además de herramientas y tecnologías, tanto aplicables a la parte de proyecto como de la construcción; en la parte de proyecto de instalaciones, que es el tema que abordamos, anteriormente se trabajaba únicamente con restiradores, estilógrafos, escuadras etc., después y por muchos años se utilizó un programa llamado AutoCAD que solo mostraba un trabajo en planta (2D), por mucho tiempo únicamente se entregaban estos planos y se hacían pocos cruces en la etapa de proyecto, se vio en la

necesidad de generar detalles de construcción o instalación de piezas a detalle para tener una mejor dimensionamiento, aún así, se generaban más dudas en obra por cuestiones de espacio o de despiece.

“Durante mucho tiempo en Colombia se ha manejado toda la información técnica de un proyecto a través de planimetrías en 2D sin ningún tipo de metodología que se preocupe por la sostenibilidad y la integración de un proyecto.” (Cerón, 2017, pág. 7)

Como todo se trabajaba en la plataforma de 2D, los planos salían relativamente rápidos, puesto que, en la parte de instalaciones, basta con trazar líneas a manera de representar la alimentación de agua, gas, trayectorias de desagüe, trayectorias eléctricas, así que no se hacían cruces de ingenierías, se sobreponían en planta para ver que no se ocupen las mismas trayectorias y si lo hacían, solo era en esas partes donde se daban niveles o en el mejor de los casos, en un corte, se planteaban todas las tuberías que pasaban por un pasillo, por ejemplo, en ese corte se daban las aturas por las que cada tubo debe de moverse, pero no era un proceso tan fino como el de ahora.

“Los modelos BIM también permitan verificar la “constructibilidad” de proyectos, que unido a un análisis del orden de los procesos constructivos y análisis de los recursos utilizados permiten hacer análisis de tipo ¿Qué pasa si? para tomar mejores decisiones.” (Arboleda, 2016, pág. 35)

Sin embargo, para mejorar y/o reforzar la parte de proyectos, en todas las disciplinas, se comienza la implementación de la metodología BIM, esta metodología trae ciertos beneficios a los proyectos que se están gestionando cómo, por ejemplo:

- Se utilizan elementos propios de ingeniería y de arquitectura.
- Detección y solución de conflictos en las diferentes fases del proyecto.
- Elaboración de mediciones y presupuestos.
- Elaboración de maquetas digitales.
- Engloba todas las partes del proyecto.
- Las modificaciones al proyecto se pueden ir visualizando en tiempo real.

- Se agilizan las modificaciones y detección de errores.
- Reducción del tiempo en cada tarea a corregir. (Structuralia, Structuralia, 2018)

La metodología BIM es una metodología donde el trabajo es de manera colaborativa, en tiempo real a través del uso de herramientas de software para el modelado de edificios; "BIM logra centralizar toda la información de un proyecto en un único modelo, permitiendo estudiar todo su ciclo de vida, desde el diseño hasta su posterior demolición" (Barbieri, 2020)



#### • Diagrama de Interacción BIM

Imagen obtenida de (Méndez, 2019)

Dentro de la implementación de la metodología BIM, existen ciertos programas que se adecuan o pueden ser utilizados para la implementación de esta metodología como lo son:

- ArchiCAD 19.
  - Considerado el primer programa para implementar la metodología BIM, es una herramienta que genera modelos y presentaciones en 2D y 3D.
- Softplan.
  - Ofrece modelos BIM, así como crear documentos de construcción y listas de materiales.
- Chief Architect.
  - Cuenta con información en 3D, listado de materiales y documentos para ingeniería y construcción.

- Allplan.
  - Engloba todo el ciclo de vida del proyecto, desde los planes de ingeniería, construcción y costos.
- Autodesk Revit.
  - Software más utilizado, concibe 3 dimensiones de trabajo, visualización, simulación y coordinación. (Structuralia, Structuralia, 2020)

Revit es la herramienta principal que usa la metodología BIM, la cual permite trazar las tuberías en planta y a su vez dando un parámetro de altura, ya que esta herramienta permite generar vistas en 3D, permitiendo tener un poco más de "tacto" con el proyecto arquitectónico y estructural, ir visualizando choches contra estas dos disciplinas y las demás instalaciones involucradas, sin embargo, el realizar todo esto lleva más tiempo del que anteriormente se hacía, los tiempos en el mejor de los casos se duplican, no obstante, los profesionistas que tienen más tiempo en este campo, no han podido cambiar la forma de trabajo, ya que no ven que si bien con esta herramienta se pueden minimizar los problemas en obra, se lleva más tiempo.

Tiempo que muchas veces los inversionistas no quieren dar puesto que para ellos el tiempo equivale a dinero perdido, tiempo en el que no se puede poner en marcha el arranque de obra y sus tiempos de apertura sean más lejanos, haciendo que el retorno de inversión no sea el esperado.

"La estrategia de implementación también debe abordar el modo en que la nueva solución coexistirá inicialmente con las aplicaciones de diseño 2D y modelado 3D. Abandonar de forma masiva estas aplicaciones de diseño que van a ser sustituidas es poco práctico y, a menudo, poco acertado, pero a medida que se amplía la implantación, la estrategia también podría incluir planes para la retirada por fases de los sistemas antiguos, en caso necesario." (Salinas, 2014, pág. 238)

Con esta investigación se busca crear conciencia acerca de la implementación de Revit con la metodología BIM, permitiendo así tener una mejor interacción entre todas las disciplinas involucradas en el proyecto, minimizar la duplicidad de elementos



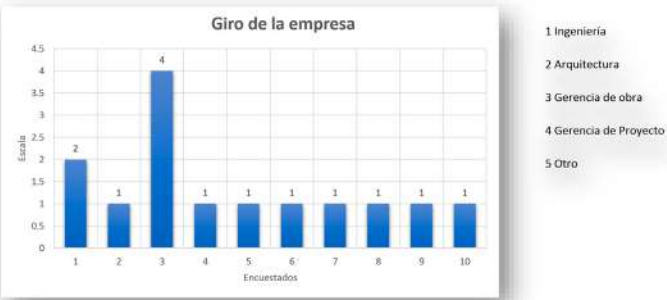
en planos y así no confundir en la etapa de construcción y no crear incertidumbre de lo que se debe de ejecutar, la implementación de esta herramienta pretende disminuir conflictos en obra, disminuir tiempos de ejecución, respetar en la medida posible los cronogramas de obra que muchas veces se pegan en los campers, haciendo que el control de avance se esté dando con respecto a lo planeado desde un inicio, sin embargo, si requiere un poco más de tiempo en la etapa de desarrollo del proyecto, para poder generar un afine más cercano por disciplina al proyecto que el inversionista o cliente está esperando, a través de la coordinación que tanto se busca llevar ya a obra.

La interacción que cada disciplina tiene dentro de un proyecto es de igual importancia como la construcción de todo el edificio con el menor número de juntas para solución de conflictos en sitio, BIM consume tiempo para una buena planificación y acomodo de elementos, pero reduce costos inesperados por retrabajos, materiales no utilizados, material que se desecha, compras que se hacen y que al final no sirve no se puede instalar por no visualizar mejores espacios, recorridos, etc. Por ello la implementación BIM puede sustituir, no al 100%, el uso de AutoCAD para la generación de planos para construcción.

“En conveniente el utilizar nuevas tecnologías en el proceso de diseño a la hora de hacer un proyecto ejecutivo de la manera más eficiente, para unificar y mejorar productividad y mejorar la calidad del proyecto que se entrega al cliente.”  
(Berdeja, 2017, pág. 4)

A continuación, se muestran unas tablas que muestran el uso de la herramienta BIM en sus empresas como en obras y sus implicaciones.

• Tabla 1 Giro de la empresa.



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

La encuesta se realizó a personas relacionadas con la construcción, ya sé que estén en la parte de proyectos, construcción o parte administrativa (gestión de obra o proyectos), dando como promedio que las empresas a las cuales se les hizo la consulta están en despachos dedicadas a la parte de ingeniería 8/10, una persona en un despacho de ingeniería y otra en la parte de gerencia de proyectos.

Esto nos habla que, dentro de un proyecto, son más la parte de ingeniería que interviene para la realización del proyecto, ya sean ingenierías como: estructural, hidráulica, eléctrica, especiales, aire acondicionado, mecánicos, electromecánicos y por otro lado es el arquitecto del proyecto, uno de interiores y quien lleva la coordinación ya sea la misma parte de arquitectura o la gerencia de proyectos.

Al ser más la parte de ingeniería quienes se involucran en el proyecto, son más los ingenieros involucrados en la parte de BIM en esta etapa y los encargados no solo del cálculo sino del diseño y correcta ubicación de cada una de sus disciplinas.

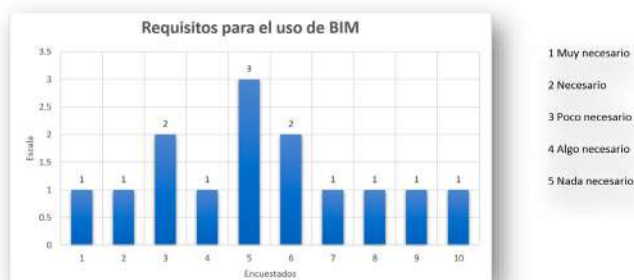
• Tabla 2 Recomendable el uso de BIM.



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

En esta gráfica se muestra que el uso de la metodología BIM es altamente recomendable durante la etapa de proyectos, esto como bien se mencionaba para evitar y anticipar futuros conflictos en el proceso de obra.

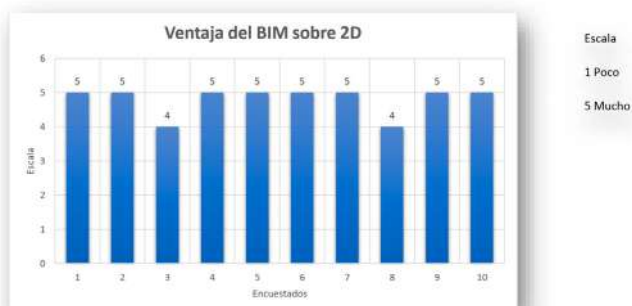
#### • Tabla 3 Requisitos para el uso de BIM.



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

Los requisitos para usar la metodología BIM es muy necesaria según las personas encuestadas, ya que para esta metodología se deben de cumplir muchos puntos a lo largo de la vida del proyecto, desde la etapa de diseño hasta la etapa de construcción, todo un seguimiento.

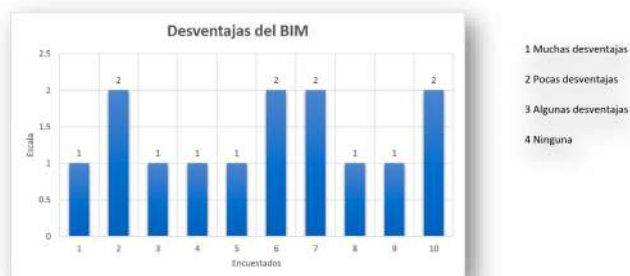
#### • Tabla 4 Ventaja del BIM sobre 2D.



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

La transición que se debe de dar del 2D a 3D debe de darse a pasos agigantados, ya que las ventajas que tiene la metodología BIM son muy superiores a seguir trabajando los proyectos sobre 2D únicamente, esto ha sido visto por las personas encuestadas y dan fe de las ventajas obtenidas.

#### • Tabla 5 Desventajas del BIM.



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

Las desventajas que le ven muchas veces es el tiempo de ejecución en el modelado, contra los tiempos que el medio exige, además de la infraestructura y capacitación que se le debe dar al personal, la transición que muchas empresas tengan que dar para implementar BIM

#### • Tabla 6 Jerarquía en un proyecto.



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

Esta tabla un 50% mencionando que la parte arquitectónica tiene mayor importancia en el proyecto y el otro 50% menciona que es la parte estructural quien más importancia debe tener, recordando que fueron 8/10 ingenierías involucradas en esta encuesta, esto nos dice que muchas veces se tiende a la estética y a la seguridad en los proyectos.

#### • Tabla 7 Ayuda de BIM en interferencias



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

Todos mencionan que la metodología BIM es efectiva para la detección de interferencias y así poderlas atender desde la parte de proyecto para así evitar problemas al momento de la ejecución de obra, evitando sobre costos y sobre tiempos, haciendo que el área de proyectos de las soluciones a obra y esta salga en los tiempos que el cliente pide.

• **Tabla 8 Disminución de RFI's**



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

Relacionada con la tabla anterior, los RFI's (Request For Information/Solicitud de Información) normalmente vienen de obra, estos se disminuyen al poder sacar detalles, visualizar elementos en el modelo y evitar mandar dudas y disminuir los tiempos en los que se da respuesta, los RFI no desaparecen ya que estos también son por especificaciones y fichas técnicas que no vienen como tal de BIM.

• **Tabla 9 Introducción al mercado.**



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

La transición que se está teniendo del BIM al mercado tiende a ser mucha, por ello la transición del 2D al 3D se debe dar cada vez más continua y se debe dar mayor capacitación a las personas involucradas en los equipos BIM.

• **Tabla 10 Uso del BIM en obra.**



Elaboración propia con base a la encuesta aplicada, 2020

A pesar de que la metodología BIM es parte de toda la vida del proyecto, diseño y ejecución, su implementación en obra es poca, haciendo que todo el esfuerzo de coordinación y ubicación de las tuberías se vea opacada y en ciertas formas inutilizadas ya que en obra está acostumbrado a únicamente implementar planos impresos o digitales, no usar equipos para el uso de modelos BIM, haciendo así que la calidad que se logró desde proyecto y la que el cliente muchas veces realiza recorrido virtuales, no sea la misma que se ejecutará en obra.

### 3.1. Justificación.

El tener un proyecto coordinado desde la etapa de proyecto, puede ayudar a tener un mejor control de costos, tanto en las veces que se esté ejecutando el proyecto, ya que la mayoría de las empresas realizan los pagos contra entrega, así que mientras menos movimientos se tengan en proyecto, el costo de este será menos; cuando se llega a la culminación de proyecto y ya se requiere la entrega de una lista de materiales o catálogo de conceptos, el catálogo de conceptos puede salir del Revit, una de las ventajas de utilizar la herramienta BIM, por lo cual al momento de tener el proyecto coordinado, la volumetría, piezas y tramos de tubería no tendrían una variación de cantidades ya en obra, lo cual hace que en temas de costo disminuyan, no se tengan sobrecostos por adquisición de material para realizar movimientos en sitio para poder resolver ciertas interferencias.

“Hay que tener en cuenta que vivimos en un sector en el que muchas veces no se dispone de todo el tiempo que se debería aportar para reuniones, tenemos tiempo limitado y no siempre es posible detallar los aspectos como se debiera.” (Pérez, 2015, pág. 10)

Al disminuir costos en proyecto, costos en obra, el presupuesto inicial para poder ejecutar todo el proyecto se vería considerablemente reducido a como hoy en día se realiza, otro punto en donde se disminuyen costos en obra, derivado de la coordinación de proyecto, es la disminución de horas hombre, esto dependerá de la experiencia de los contratistas y colaboradores que ejecuten los trabajos de obra, sin embargo, el no tener que realizar soluciones en sitio, movimientos que no se tenían previstos en proyecto, es tiempo efectivo que se ocupa para sacar adelante el proyecto, disminuyendo retrasos en obra y tener a los colaboradores detenidos y se les continúe pagando, tener a los colaboradores enfocados en dar mayor cuidado y terminado a sus actividades ya establecidas desde inicio, cuidado de igual manera la calidad de mano de obra y producto terminado a entregar.

Para que un proyecto tenga éxito en la coordinación de las diferentes especialidades dentro de un proyecto es mantener bien al recurso más importante de cualquier empresa, el capital humano, si tenemos a nuestros colaboradores en buenas condiciones, las cosas marcharán de la mejor manera, esto también desencadenaría una buena comunicación entre todos los involucrados, ya sea entre las mismas personas de una empresa o entre las diferentes empresas que estén participando en el proyecto, la comunicación es clave en todos los proyectos.

En muchas ocasiones, una especialidad depende de otra, requiere de interacción y/o vistos buenos, sin perder de vista de una coordinación, de tal forma que se puedan pasar requerimientos de una a otra especialidad sin que tenga que pasar mucho tiempo, sin que el coordinador retenga la información, no quiere decir que se tenga que brincar a la persona encargada de la coordinación, sino que se puede tener enterado sin la necesidad de triangular la comunicación para que después nos la termine regresando, la comunicación debe ser de forma directa con el especialista con el cual requerimos de información para desarrollar cada una de las ingenierías o la misma arquitectura.

Cada uno de los especialistas involucrados en el proyecto, saben cómo desarrollarse en sus ramas,

sin embargo, en muchas ocasiones y como se ha mencionado es necesario e importante la relación con las demás disciplinas involucradas en proyecto para una correcta implementación en planos y una posterior ejecución en sitio sin tantos problemas.

“El trabajo de muchos de los ingenieros y arquitectos en las universidades, asociaciones, institutos, fundaciones y de las empresas privadas es buscar mejorar el ciclo de vida de la edificación, pero para ello se debe conocer el edificio saber cuáles son sus ventajas y desventajas, para optimizar los recursos económicos, el tiempo, su personal, etc.” (Cerón, 2017, pág. 7)

Este trabajo busca dar a conocer las bondades de la metodología BIM y su herramienta principal o base que viene siendo el Revit (modelado en 3D), donde los diferentes profesionistas vean que esta herramienta podrá implementar mejoras en los proyectos que actualmente se están ejecutando, el momento de ejecutarlos visualizar todo el entorno en el cual las instalaciones, estructura, arquitectura, fachada, entre otros, conviven entre sí, yendo más allá de las 2 dimensiones, siendo más realista y poder tener un acercamiento a la realidad y a lo que se ejecutará en obra, lo que se tendrá ya como producto final y visualizar con mayor facilidad las ventanas de oportunidad y mejora que el mismo proyecto tiene.

Realizando así una conciencia en todos los que van o ya están implementando esta metodología para la mejora en tiempo, costo, personal y actualización tecnológica que hoy en día se presentan para tener proyectos de mejor calidad en las etapas de proyecto, visualizando la interacción con todas las especialidades.

#### **4. Procedimiento metodológico.**

En este documento se aplicará una metodología cualitativa con la intención de describir cada una de las ideas que se buscan demostrar con esta investigación.

Las características que busca proyectar este trabajo son los beneficios que se obtienen con el uso de la metodología BIM en la mayoría de los proyectos inmobiliarios, como lo son un seguimiento al proyecto ya en la etapa de construcción, donde todo el trabajo y coordinación que se vino desarrollando no quede a un lado y así disminuir las interferencias o soluciones en sitio.

Para la obtención de datos, se realizará una encuesta a diversas personas involucradas en el medio, tanto ingenieros como arquitectos encargados de edificios de departamentos principalmente, cada uno de los datos será analizado con base a la cantidad de respuestas en las que coincidan y así se podrá reflejar la tendencia que actualmente BIM está teniendo en el medio.

La encuesta es una técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. Con la aplicación de las encuestas es fácil conocer opiniones, actitudes y comportamientos de las personas encuestadas o involucradas en el tema que estemos indagando.

Para la aplicación de esta encuesta se hará usando un corte transversal, "Los diseños transversales suelen incluir individuos con y sin la condición en un momento determinado (medición simultánea) y en este tipo de diseño, el investigador NO realiza ningún tipo de intervención (interferencia). El investigador realiza una sola medición de la o las variables en cada individuo (número de mediciones)" (Milena Rodríguez, 2018) , ya que este estudio se enfoca en este momento en el que la demanda de edificios inmobiliarios se está dando al alza y la implementación de la herramienta BIM está en su auge, por lo que la encuesta se realizará en un tiempo específico del 10 al 14 de agosto de 2020.

La intención de implementar esta encuesta es para conocer: el giro de la empresa, el uso de la metodología BIM para la coordinación de proyectos, la facilidad de utilizarla o si existe dificultad, requisitos, saber si se han encontrado ventajas y/o desventajas en el uso de esta herramienta, si observa una tendencia en el mercado en el uso de esta metodología y principalmente si ayuda a la detección temprana de las interferencias en proyecto antes de que estas se ejecuten en obra.

La encuesta estará formada por las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el giro de la empresa?

- Ingeniería. ( )
- Arquitectura. ( )
- Gerencia de obra. ( )
- Gerencia de Proyecto. ( )
- Otro ( )

2. En escala del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho, ¿Qué tan recomendable es usar BIM en tu empresa?

- ( )

3. ¿Crees necesario contar con algunos requisitos para poder manejar el BIM?

- Muy necesario. ( )
- Necesario. ( )
- Poco necesario. ( )
- Algo necesario ( )
- Nada necesario. ( )

4. En escala del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho, ¿Qué tanta ventaja presenta el BIM sobre los softwares de 2D?

- ( )

5. ¿Se tienen desventajas al usar BIM?

- Muchas desventajas. ( )
- Pocas desventajas. ( )
- Algunas desventajas ( )
- Ninguna. ( )

6. ¿Quién tiene mayor jerarquía en un proyecto?

- Arquitectura ( )
- Estructura ( )
- Instalaciones ( )
- Interiores ( )
- Otros (¿Cuáles?) ( )

7. ¿Qué tanto ayuda BIM a visualizar interferencias?

- Mucho. ( )
- Algo ( )
- Poco. ( )
- Significativamente ( )
- Nada. ( )

8. ¿Qué tanto ayuda BIM a la disminución de RFI's en etapas de pre construcción y construcción?

- Mucho. ( )
- Poco. ( )
- Significativamente. ( )
- Nada. ( )
- Se mantiene el número como si fuera en 2D. ( )



9. En escala del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho, ¿Cómo crees que se haya incrementado la implementación BIM en el mercado?

• ( )

10. En escala del 1 al 5, donde 1 es poco y 5 es mucho, ¿Qué tanto crees que se utiliza la metodología BIM en obra?

• ( )

#### 4.1. Teorías.

BIM promete ser útil durante todo el ciclo de vida del proyecto. Sin embargo, su aplicación se limita a las fases de diseño, pre-construcción y en algunos casos, construcción dejando de lado la fase de post-construcción. Esta última, encierra las actividades de operación y mantenimiento, en las cuales se da la mayor inversión debido a la constante implementación de actividades reactivas y falta de planeación de las preventivas. (Alix Albarello Forero, 2019)

Durante la etapa de planificación de un proyecto, se busca qué se resuelvan la mayor cantidad de dudas que surgen durante el desarrollo del proyecto, dudas, cuestionamientos, mejoras, ingenierías de valor, propuestas, disminución o ampliación de espacios, sin que su impacto sea inmediato, como en todo, los movimientos siempre son analizados, desde la parte de arquitectura (espacios y estética) hasta la parte de costos (presupuesto), en muy pocas veces se contemplan los espacios de operación y mantenimiento de equipos, como lo pueden ser tablero eléctricos, manejadoras de aire, válvulas de corte, etc.

Al igual que en todo siempre existen herramientas que facilitan o mejoran los procesos como se hacen las cosas, una de está la metodología BIM, dentro de las cuales la principal herramienta que lleva al desarrollo BIM es el programa llamado Revit, dentro de este programa, se analizan primordialmente los espacios dentro del edificio, se hacen combinaciones de especialidades para ver interferencias, choques e inconsistencias como se muestra a continuación.

#### • Combinaciones para determinar interferencias.

Arquitectura vs	Estructura
	Hidraulica
	Interiores
	Eléctrica
	Especiales
	HVAC
	Paisajismo

Estructura vs	Arquitectura
	Hidraulica
	Interiores
	Eléctrica
	Especiales
	HVAC
	Paisajismo

Hidráulica vs	Arquitectura
	Estructura
	Interiores
	Eléctrica
	Especiales
	HVAC
	Paisajismo

HVAC vs	Arquitectura
	Estructura
	Interiores
	Eléctrica
	Especiales
	Hidráulica
	Paisajismo

Elaboración propia con base a experiencia laboral, 2020

Dependerá del número de especialidades que se encuentren involucradas en el proyecto y se atenderán las interferencias según sea la jerarquía en que cada especialidad se encuentre, por ejemplo, un choque de estructura contra arquitectura, será estructura quien tenga que mover su diseño para cumplir con arquitectura en lo mejor posible y dentro de la normatividad, pero cuando es estructura contra hidráulica, será esta quien tenga que evitar choques contra la estructura y de no ser posible conciliar pasos en elementos estructurales para no afectar alturas y siendo así perjudicando interiores y arquitectura. Raúl Ralph (2015) menciona que dentro de su tesis evidencia aportes significativos en la etapa de planificación, logrando incrementar la confiabilidad de los planes, presentando oportunas y anticipadas decisiones y contribuyendo a la constructibilidad, con el propósito de optimizar los proyectos haciéndolos más eficientes y sustentables. (Pág. 2)

Por otro lado, como se menciona al inicio de este trabajo, el rápido crecimiento demográfico ha llevado que muchos clientes o inversionistas quieran sacar sus proyectos más rápidos para poder recuperar su inversión, poder tener su margen de utilidad y poder invertir en más desarrollos habitacionales, para ello se busca que la implementación BIM sea de gran utilidad para aquellos que estén en la etapa de ejecución de proyectos.

La empresa donde actualmente laboro es una empresa dedicada a la ingeniería de instalaciones hidrosanitarias, gas, protección contra incendios y eléctricas, dentro de estas instalaciones es siempre sabido que los espacios para cada especialidad son diferentes y se tendrán que adecuar según el proyecto, para ello la empresa ha optado por buscar la manera de ser más eficientes en el momento de estar modelando las tuberías, evitando choques contra las mismas tuberías y como contra la estructura principalmente.

Es también el caso de Nicolás Ospina (2019), quien menciona que el lugar donde el laboral, una empresa del sector de la construcción dedicada a la gestión, construcción y diseño de proyectos arquitectónicos, cuenta con 10 años de experiencia en el medio y desea innovar e implementar nuevas tecnologías y metodologías para que sus proyectos se ejecuten en un menor tiempo, con menos pérdidas y costos, aumentando las utilidades y que cumplan con las expectativas de sus clientes. (Pág. 18)

Realmente, para los despachos de proyectos, cualquier disciplina, tiene la tendencia a innovar en sus procesos de mejora en calidad y tiempos de entrega para poder dar una buena imagen en el medio, como una empresa que además de entregar buena ingeniería, entrega planos entendibles, planos completos, puede tener un ritmo de entregas constantes, entregas de calidad y en el caso de BIM puede entregar modelos coordinados entre si (internamente en el caso de traer todo el paquete de instalaciones) así como con las demás especialidades que comparten el proyecto.

Una de las ventajas que la metodología BIM nos ofrece además de las ya mencionadas, que es la convivencia de todas las disciplinas dentro del proyecto es que nos permite generar las listas de materiales, mismas que nos dan la cantidad exacta y necesaria para el desarrollo del proyecto, así evitando mermas al momento de la construcción, evitando sobrecostos en obra o faltante de material, muchas veces estas listas de materiales sirven más como un parámetro para todos los concursantes de obra, serán ellos quienes decidan trabajar con esta lista o tendrán un parámetro para comparar sobre su cuantificación.

La generación de volúmenes de obra es considerada como uno de los procedimientos más engorrosos, tardados y susceptibles a equivocarse. El tiempo invertido en esta actividad debería ser reducido con las nuevas tecnologías de la información. (Dr. Julio Rodríguez Baeza Pereyra, 2017).

La metodología BIM dentro de los proyectos de igual manera permite desarrollar un trabajo colaborativo, esto quiere decir, que un modelo, un archivo, puede estar siendo trabajado por dos personas al mismo tiempo, o incluso la parte arquitectónica puede estar sufriendo cambios a la par que estructura o la parte de instalaciones está realizando sus adecuaciones al proyecto esto ofrece algunas ventajas como:

- Actualización constante de los modelos.
- No se requeriría de estar esperando los modelos de cada especialidad.
- Se puede avanzar de forma más rápida para cada entrega.
- Un tercero puede ir revisando lo que se va trazando.
- Se puede ir realizando la coordinación de varias instalaciones en tiempo real, así como la visualización de estas.

#### 4.2. Estado del arte.

“En todo proyecto suele haber, además de la persona o entidad que lo promueve, un grupo de personas, con distintas misiones, que se ocupan de hacerlo viable y desarrollarlo.” (Fabriciano, 2018). Hace años, cuando se empezaron a desarrollar grandes proyectos, que requerían de distintos tipos de especialistas, encargados de áreas, coordinación y quien llevara la parte de presupuestos, fue cuando los gerentes de proyecto comenzaron a ser mencionados.

Un gerente de proyectos es quien tiene la responsabilidad de coordinar las acciones y recursos con lo que se pretende desarrollar un proyecto y así llegar a cumplir el objetivo dentro del presupuesto, tiempo y alcances acordados con el cliente, será él quien lleve, en ciertas ocasiones, la coordinación de las distintas especialidades que se encuentren en el proyecto.

El gerente de proyectos puede ser tanto de manera interna como externa, primero si el gerente es

interno, será dentro de la empresa, en este caso de instalaciones, será quién de los resultados de la coordinación y desarrollo de estas ingenierías para poder mostrarlas a arquitectura, estructura y cliente, dando así un paquete más limpio para que el gerente externo, quien coordina junto a las demás especialidades, revise este paquete contra los demás y de sus observaciones.

“El gestor de proyectos debe siempre coordinar las acciones de todos los que están implicados en el programa y de dar solución a todos los problemas que surjan en su desarrollo.” (Fabriciano, 2018)

Durante el desarrollo de proyectos se han tenido otros cambios relacionados con la gerencia de los proyectos, anteriormente la forma de trabajar los proyectos, la forma de plasmar los planos eran en hojas albanene, uso de estilógrafos, escuadras, regla t, etc. Es por ello que al principio quien daba la pauta de un proyecto era arquitectura, plasmaba las plantas, espacios, cortes, alzados, para que una vez ya casi cerrado y de la mano de estructura pudiera cerrar planos.

Una vez que arquitectura cerraba planos, compartía los planos a partir de copias en “maduros” para que así estructura pudiera hacer su representación en planos y poder ahora trabajar en la parte estructural, adecuaciones principalmente y no era hasta que arquitectura y estructura terminaban sus planos, era entonces que se pensaba que el proyecto ya se tenía terminado y se olvidaban de los espacios y alturas en las cuales las instalaciones debían de pasar, las dimensiones de los cuartos de máquinas y en algunos casos los cuartos de agua caliente y sub- estaciones.

Al ser las instalaciones quienes eran los últimos en entrar, los espacios tenían que ser optimizados, usar lo que se tenía y era entonces que la coordinación de todas estas debía de contar con los cortes y alzados de arquitectura, para así definir acomodos en horizontal y las alturas a las que cada tubería, disciplina, debería ir, algo consensuado con arquitectura y estructura si es que se veía en la necesidad de generar pasos en trabes.

Todo esto era un trabajo “artesanal” por todas las herramientas, calidad de líneas, detalles a realizar, esto llevaba a que los tiempos de ejecución de proyecto muchas ocasiones fueran muy prolongados, pero con pocas incidencias o repercusiones en obra.

De igual forma para evitar que se tuviera que trabajar doble, por lo que se menciona anteriormente, los cambios en proyecto, principalmente arquitectónico era muy pensado y analizado, ya que se tenían que rehacer todos los planos, desde cero para poder ahora tener los cambios solicitados por cliente y esto conllevaba a generar paquetes para estructura e instalaciones y se volvieran a representar las cosas.

Si los cambios eran mínimos, se podía generar una especie de parche en planos de cada una de las especialidades para no tener que rehacer todo este trabajo.

Javier Gutiérrez Lerdo de Tejada, actual dueño del grupo Gutiérrez Tello, menciona en un artículo que “No se le da importancia al diseño de espacios para las instalaciones”, la mayoría de las situaciones que generan mayores situaciones complicadas a la parte arquitectónica tanto en altura como en planta, ya que para arquitectura mientras más espacio rentable o para venta se tenga mejor para ellos, incluso si se tiene que sacrificar espacios en ductos o cuartos de máquinas.

Dejando a un lado la parte “artesanal”, surgió la plataforma de AutoCAD, por el año de 1982, esta plataforma retiró a los dibujantes y proyectistas de los restiradores, haciendo que las hojas albanenes, escuadras, regla T y estilógrafos ahora fueran sustituidos por una computadora, donde la proyección fuera totalmente digital y diseñada por líneas y un ratón de computadora.

La interfaz que maneja el AutoCAD es muy sencilla y agradable para el usuario, permitiendo que el trazo de las instalaciones sea muy sencillo, permitiendo que la arquitectura, la estructura, objetos e instalaciones se pueda trabajar en distintas capas para un mejor manejo, así como lo era con los estilógrafos, en el AutoCAD se puede manejar la calidad y estilos de líneas, que para ingenieros y arquitectos de ese

momento no era lo mismo, les era complicado aceptar esta nueva plataforma.

Sin embargo, este software fue muy bien recibido y utilizado, actualmente, 2020, es usado en la mayoría de los despachos de arquitectura e ingeniería, en esta plataforma a pesar de que ofrece trabajar en un formato de 3D, no es muy utilizada debido a la cantidad de memoria que requiere para la baja calidad que ofrece, no por ello no es utilizado, sino que se enfoca más en el uso de 2D, haciendo que el uso de cortes sea aún necesario para poder definir alturas y acomodos.

Al tener ya esta herramienta digital, los cambios en proyectos arquitectónicos y estructurales vieron la ventana en donde el realizar cambios no llevaba tanto tiempo en la parte de modificar, era más sencillo el borrar y mover los espacios para una mejor distribución con ello cada una de las especialidades involucradas podía tener las nuevas plantas arquitectónicas en menos tiempo para tener sus planos y adecuaciones actualizadas.

Fue hasta el año 2000 que el programa Revit, perteneciente a Autodesk, misma compañía que introdujo el AutoCAD, al ser una nueva herramienta que servía para el mismo propósito que el AutoCAD muchos despachos de arquitectura e ingeniería optaron por no apostar al uso de Revit sino seguir en el uso de AutoCAD.

“Existe resistencia a la iniciación de nuevos procesos. En la mayoría de casos, los ingenieros/arquitectos con mayor experiencia y quienes manejan procesos tradicionales por varios años, creyendo que funciona eficiente y productivamente, son los que mayor resistencia al cambio ofrecen.” (Vela, 2015)

Por ello quienes han utilizado en toda su vida profesional el AutoCAD son quienes son más renuentes al cambio de software para el desarrollo del mismo trabajo, ya que no ven una diferencia en cuanto al fin de la herramienta y al tener la herramienta frente a ellos ya están sugestionados a que no funcionara y se escudan en que no entienden la herramienta y por ello no la van a manejar.

## Marco conceptual.

### 5.1. Antecedentes.

El rápido crecimiento poblacional que se ha tenido en la Ciudad de México ha obligado a que las inmobiliarias tengan que desarrollar edificios departamentales, el rápido desarrollo ha llevado a la ejecución continua de proyectos y a implementar herramientas que ayuden a mejorar los proyectos y eficientizar los tiempos y costos en obra, para ello se han consultado diferentes artículos que a continuación se menciona lo siguiente:

En primer lugar, tenemos el trabajo **“Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM”** (Taboada, 2011), donde mencionan que debido a la complejidad que presentan los proyectos de edificaciones, así como los requerimientos que piden los clientes, es mayor, teniendo variedades de instalaciones, materiales, insumos y procedimientos, que no solo requieren herramientas enfocadas a la gestión y planificación en la construcción, sino también se requieren herramientas para llevar a cabo la revisión, compatibilización y realimentación del diseño de proyecto antes de que la construcción arranque.

De no contar con la revisión en proyecto, muchas veces en plena construcción se tienen que tomar decisiones de como acoplar las instalaciones, lo cual puede incidir negativamente en los plazos y costos, en este artículo se explica como el uso del Modelado de la Información de la Edificación (BIM) ayudará a la optimización del diseño y alertar tempranamente la ocurrencia de interferencias antes de pasar al proceso de construcción.

En este artículo cuentan con dos objetivos, el primero se plantea como detectar y corregir tempranamente las interferencias en el diseño de un proyecto antes de llegar a campo y el segundo es establecer procedimientos para revisar y optimizar el diseño usando la tecnología BIM.

Teniendo otro artículo titulado **“Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios”** (Salinas, 2014), en este artículo hablan acerca del importante crecimiento

de la demanda de viviendas, las empresas inmobiliarias y constructoras se han visto en la necesidad de acelerar los procesos de diseño, muchas veces presentándose deficiencias como la falta de detalles, incompatibilidades y cruces entre especialidades e inconsistencias que generan problemas que repercuten en la etapa de construcción.

Por lo que toman la metodología BIM, la cual es una propuesta importante en la gestión de diseño y construcción a través de la representación digital de un producto (modelo) que es desarrollado colaborativamente, propone un marco que permite que todos los involucrados que forman parte de la industria de arquitectura, ingeniería, construcción y operaciones entiendan los campos de acción de la metodología, cada una de sus etapas de implementación y los objetivos que se deben de alcanzar con su implementación.

El objetivo que tiene su investigación es presentar los resultados de la implementación BIM en los procesos de diseño y construcción en una empresa inmobiliaria y constructora, como propuesta para la mejora de la productividad y analizar su impacto en la organización.

Un artículo llamado **“La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM** (Oussouboure, 2016), nos habla acerca de la metodología de la gestión de proyectos, esta ha tenido un amplio desarrollo en el proceso de inversionistas, su objetivo principal es el desarrollo de la gestión de proyectos, la dirección integrada de proyectos y la introducción de la metodología BIM.

El artículo **“Optimización del planteamiento y control de un proyecto inmobiliario, a través de LPS y un modelo BIM para el secuencia miento e identificación de restricciones”** (Ñaupari, 2018), demuestra la viabilidad de poder integrar la metodología Lean Construction, con el BIM generando una mejora en la productividad en las etapas de diseño y de las de construcción, esto con la finalidad de poder tener una detección temprana de las interferencias que se tengan en proyecto, pudiendo tener el tiempo para poder resolver cada interferencias y evitar re trabajos,

ya que la implementación de la metodología BIM aporta una parte visual de lo planificado y de lo ejecutado.

Por último, el artículo consultado **“Planificación y control de proyectos aplicando Building Information Modeling un estudio de caso”** (Arboleda, 2016), a nivel internacional existe un avance significativo en materia de tecnologías de información aplicadas al sector de la construcción. En el caso de nuestro país, debido al desconocimiento de las herramientas y nuevos desarrollos tecnológicos se están desaprovechando grandes contribuciones a la productividad del sector. Tradicionalmente, los diseños, la cuantificación de materiales y la programación de obra no se relacionan entre sí y los profesionales trabajan de forma aislada. Esta situación genera múltiples problemas en el momento de la ejecución del proyecto como inconsistencias de diseño, ausencia de programación detallada de actividades, planos obsoletos, entre otros.

La disponibilidad de herramientas BIM en Colombia representa una nueva forma de diseñar, planear, ejecutar y operar proyectos de construcción. Los cinco artículos hablan acerca de que la metodología BIM es una que puede ayudar a minimizar los tiempos de ejecución en obra, ya que en la etapa de proyectos la herramienta permite la detección de interferencias o de inconsistencias como lo marcan los diferentes artículos, los beneficios que trae la aplicación es la disminución de costos al momento de la ejecución de proyecto, evitando también que en campo se hagan arreglos poco eficientes o funcionales, la aplicación BIM ofrece una mejora en el desarrollo de proyectos inmobiliarios siempre que se aplique en la etapa correcta y con todos los involucrados en proyecto.

## 5.2. Situación actual.

Actualmente la empresa donde laboro se denomina GHA y asociados S.A. de C.V., es un despacho de ingeniería dedicada al proyecto de instalaciones, dentro de sus alcances están el diseño, proyecto ejecutivo, modelado, coordinación, cálculo y consultoría; la empresa tiene alrededor de 50 años en el mercado, a lo largo de su trayectoria, la empresa fue pionera en el diseño y cálculo de las instalaciones



deprotección contra incendios y de las primeras empresas de instalaciones en incursionar en la metodología BIM.

Los mercados principales donde la empresa se ha desempeñado han sido: centros comerciales, hotelería, edificios de oficinas, edificios de usos mixtos, escuelas, universidades, hospitales, pocas casas habitacionales, naves industriales y principalmente el desarrollo de edificios departamentales; estos últimos debido a la constante demanda de las inmobiliarias por dar un espacio donde las personas puedan habitar, para ello la empresa ha estado en constante actualización de su personal.

Dentro de la forma de mantener a sus colaboradores actualizados en la materia de instalaciones, se han mandado a ciertas personas a cursos para que a su vez esta pueda compartir lo aprendido hacia los demás colaboradores de la empresa, otros cursos son impartidos dentro de la empresa por proveedores de equipos, materiales y herramientas que a su vez podemos especificar por la garantía que estos dan a las empresas y se puedan utilizar los productos en los distintos proyectos donde estemos participando. Dentro de los principales cursos que la empresa ha invertido en sus colaboradores resaltan:

- Actualización de NFPA 13.
- Conocimiento de diversos materiales, así como su instalación y conexiones.
- Manejo de la herramienta AutoCad.
- Manejo de la herramienta SprinkCad.
- Manejo de la herramienta Revit.
- Manejo de la herramienta Naviswork

Estas dos últimas fueron aprendidas hace unos 5 años, momento en el cual la tecnología BIM entraba poco a poco a México, para ello se tomó la decisión de ir aprendiendo el manejo de esta herramienta para poder generar una curva de aprendizaje interna y estar preparados cuando algún cliente requiriera del uso de esta herramienta.

La parte de aprender la metodología BIM a partir del uso de las herramientas Revit y Naviswork permitió que la empresa comenzara su participación como de las primeras empresas en el manejo de esta

herramienta permitiéndole aprender junto con los despachos de arquitectura, estructura y coordinadores de proyecto e ir viendo cómo sería la implementación de esta herramienta para nuevos proyectos y ver la factibilidad de sustituir la herramienta del 2D a 3D.

Actualmente del 100% de los proyectos que se tienen en la empresa, el 70% de estos ya tienden a iniciar desde la etapa de diseño esquemático en Revit, esto para poder tener una mejor percepción de los espacios que se pretenden ocupar.

El restante 30%; 80% son proyectos que actualmente se encuentran en etapa de diseño y que para generar planos constructivos ya se pasarán a manejar en 3D para tener un mejor manejo de espacios y coordinación, el 20% restante son proyectos que en AutoCad ya están cerrando documentos constructivos y poco probable el uso de la herramienta de 3D por el porcentaje de avance que se tiene el proyecto.

Es por ello que la empresa se ve en la necesidad e importancia de mantener a sus colaboradores actualizados de manera constante para que puedan llevar a cabo los trabajos que actualmente el mercado demanda, mantener un alto estándar en las entregas que actualmente se requieren por arquitectura y clientes.

Al ser tanta la demanda de Revit, software que es mayormente requerido en los proyectos que se realizan en la empresa, por parte de los clientes por ser uno de los más conocidos, completos y con mayor facilidad de manejo, como se menciona en las debilidades del análisis FODA, al ser pocos los involucrados en el manejo de la herramienta y muchos los proyectos que se tienen en puerta y en algunas ocasiones en las mismas fechas para entregar, es poca la atención y detalle que se le da a cada proyecto es necesario capacitar e involucrar a las personas que actualmente solo manejan el AutoCad, realizar la transición con aquellos que aún no lo manejan.

Muestra de ello se vio principalmente en este pandemia del Covid-19 en 2020, donde por necesidad y seguridad de cada uno de los colaboradores cada

uno se fue a sus casas a seguir trabajando, los primeros en irse fueron quienes trabajan en AutoCAD ya que sus computadoras son portátiles, ya que este programa no requiere de una gran capacidad para poder funcionar, los últimos en salir fue el equipo de BIM ya que a diferencia del AutoCAD, el Revit requiere un gran espacio, una amplia tarjeta gráfica para poder correr todos los procesos de 3D que se requieren. Una vez en casa la comunicación entre el equipo se vio comprometida, pero el principal problema por el cual se pasó fue la cantidad de trabajo que en ese momento se tenía, la gran cantidad de trabajo en Revit para las 5 personas responsables de estas entregas, mientras que el equipo de AutoCAD no tenía esos problemas.

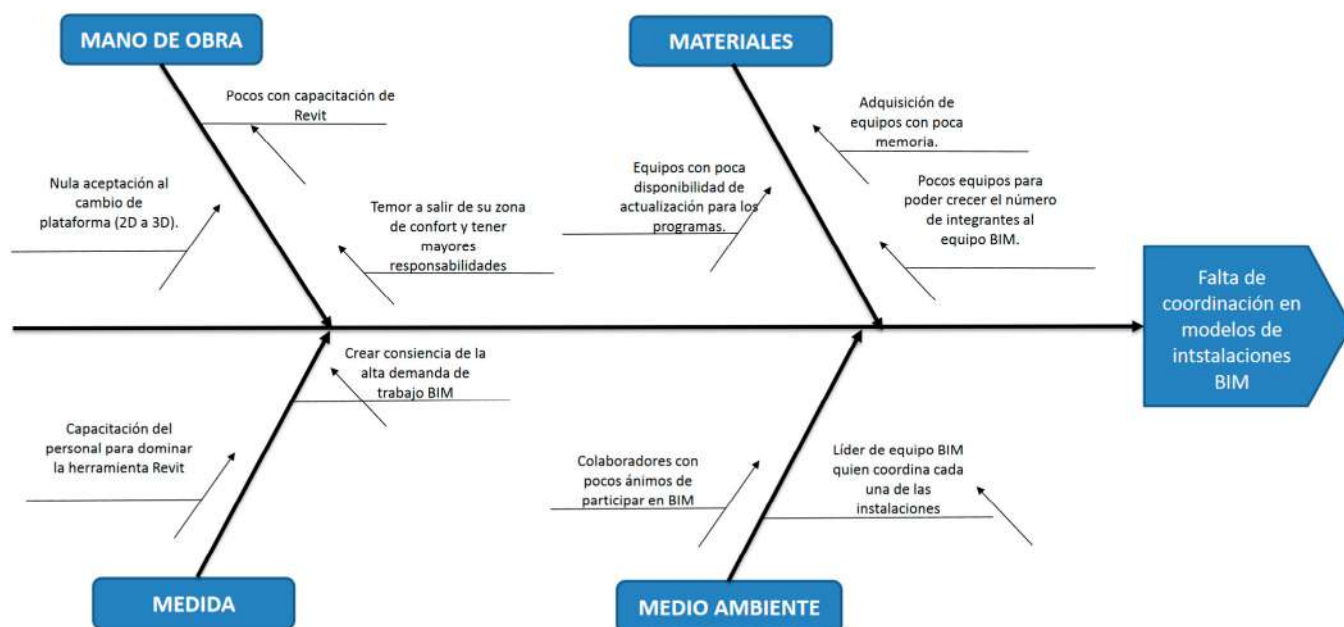
Fue entonces que el director de la empresa comenzó a tomar la decisión de que las personas que están en AutoCAD comiencen el proceso de transición de trabajar de 2D a 3D, comiencen a trabajar en la plataforma Revit, esto permitiría no solo tener más personas en el Revit, sino que los tiempos en los que se requieren las entregas se acortarían y se cumplirían. De igual manera se busca que estas personas del AutoCAD quienes son los responsables del diseño y posterior a este se pasa al área de modelado, sean

ellos quien ya diseñen directamente en el modelo y se evite ese doble trabajo de diseñar Página 32 de 38 para después pasarlo a 3D sino que ya sea en un solo proceso y sean ellos quienes tengan una mejor visualización de los espacios y se eviten retrabajos y mayor tiempo en el que se extienden las entregas y no se cumplen.

Sin embargo, la transición ya se había intentado tiempo atrás con la introducción del Revit en la oficina, no pasó más de dos meses en que las personas que tenían más tiempo en AutoCAD decidieran abandonar el Revit ya que no le entendieron a nueva dimensión a las que ya estaban acostumbrados, no le veían futuro al Revit y tenían la idea de que los proyectos iban a seguir saliendo de AutoCAD como siempre lo habían hecho.

Quienes más problemas tuvieron para poder aceptar esta idea fueron ingenieros, proyectistas y arquitectos de edad, quienes ya tienen bastante tiempo en el uso de AutoCAD, por otro lado, las personas jóvenes, quienes aún no estaban tan viciadas en este aspecto fueron quienes tuvieron mayor facilidad de manejar la herramienta y quienes ahora son líderes del manejo del área Revit.

#### • Diagrama de Ishikawa.



## 6. Alternativa de solución.

Con ayuda de lo obtenido en las gráficas anteriores, se puede observar que la gran mayoría son despachos de ingeniería quienes ocupan la metodología BIM; rayendo esto a mi empresa, muchas de las cosas que actualmente se presentan en la etapa de diseño son en planos 2D, estos mismos diseñadores son quienes ya no dan el salto para continuar su proyecto en 3D, sino que ya pasa a un departamento de modelado que si bien no está tan involucrado en las bases de proyecto como el diseñador inicial.

Por ello la propuesta es mantener a la misma persona que diseña los primeros pasos del proyecto en ese hasta la culminación del proyecto, si bien darle la capacitación de poder manejar la metodología BIM y una de sus herramientas como viene siendo el Revit, teniendo la capacitación obligarle a explotar la capacitación en su proyecto y sea quien conozca su diseño y quien conoce el proyecto a fondo, siendo así que la toma de decisiones al momento de juntas de coordinación, sean más rápidas, con un mejor esquema de soluciones y evitar una triangulación de información que el modelador, a falta de conocimiento de lo que se quiere proyectar, realice una solución que no sea la que el proyectista este pensando.

Con esto se evitarían retrabajos, pláticas que quizás no se entienda del todo el mensaje, retrabajos si el esquema de trabajo que se tiene es: primero diseñar en 2D para después pasarlo al área de modelado, muchas veces estos procesos se comen el tiempo que la coordinación da a la empresa, tiempo que solo es para modelado 3D y no contempla un diseño en 2D.

Esta práctica la hemos aplicado en la empresa con un par de proyectos, donde personalmente quise iniciar un proyecto desde la etapa 2D hasta la transición al 3D, los tiempos de ejecución bajaron, puesto que yo conocía el proyecto, alturas, áreas, mayor y mejor coordinación en el proyecto, al menos entre mis mismas instalaciones, los tiempos de entrega se cumplían mucho mejor que con el esquema de esperar un diseño en 2D para después plasmarlo en 3D.

La implementación y capacitación del personal no solo es la necesaria, sino la mentalidad del cliente, quien se aprecia con un arraigo aún a manejar todo en 2D, cambiar en forma de pensar y arrancar los proyectos ya desde la plataforma BIM, visualizar desde el inicio las alturas, que en muchos casos son lo primero que buscan, llevando de la mano la coordinación de todas las especialidades, evitando choques tanto internos como con las demás partes como lo pueden ser estructura y arquitectura.

Es más sencillo poder visualizar desde un inicio los requerimientos, que como ingenierías se buscan atender o resolver para un mejor funcionamiento del edificio y no retrasar el proyecto por cuestiones de atrasos o malas entregas, entregas que por cumplir no se modelan todos los elementos o no se logra tener la coordinación por la falta de tiempos en las que la coordinación y/o cliente lo llegan a pedir.

La implementación de 2D no desaparecería, ya sería una forma rápida de implementar al momento de tener boletines en el proceso de construcción, cambios que se dieron por coordinación en obra, por algo ajeno a proyecto, ya que en la etapa de ejecución la emisión de información debe ser más rápida y es más específica, siendo el momento donde la implementación de 2D se puede dar ya de un proyecto que viene lo más coordinado posible y mejor estudiado en la etapa de proyecto.

Con base en la experiencia en los proyectos en los que he participado, la participación del BIM desde el inicio del proyecto ha sido de mucha ayuda, plantea una visión mas amplia a la hora de la toma de decisiones la manera de poder resolver los conflictos que involucran todas las especialidades, todo esto coordinado a través de un BIM Manager, esta figura, será la encargada de la dirección de todos los movimientos que se deban de realizar para la resolución de interferencias.

Será entonces la participación del BIM Manager, desde el inicio del proyecto hasta la consumación de obra, quien sea el encargado de llevar toda la coordinación que se realizó en proyecto hasta la ejecución, ya que será el quien lleve un 90% de

coordinación a obra, haciendo así que el número de conflictos sean menores y ayudando de igual manera a la reducción de tiempos, costo y mano de obra empleado.

## 7. Conclusiones

La coordinación de las especialidades dentro de un proyecto que hoy en día se desarrollan es de suma importancia para evitar retrasos durante la ejecución de obra, sin embargo, con la información recabada en campo, nos muestra que muchas veces la gente de obra solo se dedica a mirar los planos y no un modelo, que no es erróneo del todo, siempre se ha construido con planos, pero si la implementación BIM menciona que es en toda la etapa del proyecto y una de ellas es la construcción, se debe de llevar a la parte de obra, la ejecución de las obras sería más rápida, sencillo, eficiente y sin tantos sobrecostos por arreglos que se hacen en sitio por coordinación.

La parte de obra, sobre todo las personas de mayor edad, deben aprender que las cosas han cambiado de como anteriormente de realizaba a como actualmente se ejecutan, los proyectos se han vuelto mas dinámicos en tiempo y forma de poder coordinar cada uno de estos, los tiempos en que cada disciplina puede ir actualizado es cada vez mas rápido y en cierta manera eficiente, eso sin tomar el tema de comunicación.

Mostrando así, que, en la parte de proyecto, la forma de trabajar y de la implementación BIM es efectiva para el desarrollo de los proyectos, para ello es importante que desde esta etapa la colaboración tanto de los colaboradores de cada uno de los despachos involucrados, arquitectura, ingeniería, interiores, acústica, etc., puedan emitir desde un principio sus modelos en la plataforma de 3D para desde un inicio visualizar espacios y alturas y que la parte de la coordinación respete los tiempos en que cada consultor se comprometa a entregar las instalaciones ya coordinadas y evitar re entregas con la idea de coordinar.

La coordinación o el BIM Manager es una figura que poco a poco toma fuerza en esta etapa de desarrollo de proyectos, es el quien toma el liderazgo de visualizar cada uno de los modelos y será quien emita un reporte con todas las interferencias por haber en

el proyecto, será quien tenga el compromiso de que las cosas sucedan para el bien del proyecto y pensando en la óptima ejecución en obra; sin embargo, como bien se menciona, esta figura aún no es tan reconocido como un Project Manager, así que sería un buen tema que se pueda abordar como complemento a este trabajo.

El BIM Manager, podrá ir de la mano con los especialistas en proyecto para así entregarlo de una manera más completa, pero continuando en la etapa de proyecto con un equipo de modelado, esto se ha observado en unas cuantas obras, donde existe una duda, se interviene en el modelo para poder visualizar acomodos y saber el porqué de este arreglo o solución, incluso se ha visto que este mismo equipo puede hacer movimiento de los modelos para soluciones de obra.

En este trabajo no se pudo contemplar a un BIM Manager debido a que no es sencillo poder encontrar a uno y si los hay son colaboradores de las mismas empresas, de manera interna, quienes por cuestiones de logística y estrategia deben de tomar este papel para cuidar la emisión de los paquetes que se emiten en cada una de las entregas y que estas sean lo más completas, no solo en trazo y representación sino en el tema de la coordinación.

La implementación BIM para que se puedan visualizar resultados buenos y que no tengan grandes repercusiones de tiempo, coordinación, monetarias e interferencias, principalmente, es que desde el inicio del proyecto se arranque desde la plataforma 3D para así implementar la metodología BIM desde los inicios, dejar a un lado la plataforma 2D para la parte de boletines ya en la cuestión de obra donde las respuestas que se necesitan son directas, puntuales y deben ser lo más ágiles posibles para no detener los procesos que se ejecuten en ese momento.

La metodología BIM no debe quedar únicamente en la parte de proyecto, sino para cumplir con esta metodología se debe de implementar en la parte de obra, a su vez, esta parte deberá de comprometerse a realizar revisiones de este modelo para entendimiento de

las trayectorias y acomodos de las tuberías y demás elementos donde se tenga un mayor conflicto o se tenga una gran carga de elementos y así no proponer soluciones en obra que alteren proyecto en material, costo y tiempo.

## 8. Fuentes de consulta.

Alix Albarello Forero, L. A.-B.-T. (2019). BIM para el mantenimiento: más planeación menos sobrecostos. Recuperado el 22 de Julio de 2020

Arboleda, M. (2016). Planificación y control de proyectos aplicando Building Information Modeling un estudio de caso. Recuperado el 14 de Junio de 2020

Barbieri. (14 de Julio de 2020). Barbieri. Recuperado el 26 de Junio de 2021, de <https://www.adbarbieri.com/blog/que-es-como-funciona-bim>

Berdeja, C. C. (Agosto de 2017). Implantación de Procesos de Diseño en Proyectos Ejecutivos BIM. Tecamachalco, Estado de México, México. Recuperado el 27 de Junio de 2020

Cerón, I. A. (Noviembre de 2017). Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. Bogotá, Bogotá, Colombia. Recuperado el 27 de Junio de 2020

Dr. Julio Rodríguez Baeza Pereyra, D. G. (2017). Revit: Una herramienta con interoperabilidad BIM. México. Recuperado el 22 de Julio de 2020

Fabriciano. (31 de Enero de 2018). Recuperado el 25 de Julio de 2020, de <https://www.batiburrillo.net/gestion-de-proyectos-en-el-pasado-y-en-la-actualidad/>

Méndez, V. A. (12 de Junio de 2019). Prontubeam. Recuperado el 26 de Junio de 2021, de <https://www.prontubeam.com/articus/2019-06-12-La-tecnologia-BIM-y-la-Ingenieria>

Milena Rodríguez, F. M. (Septiembre de 2018). Diseño de Investigación de Corte Transversal. Recuperado el 20 de Agosto de 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/329051321\\_Diseño\\_de\\_investigación\\_de\\_Corte\\_Transversal](https://www.researchgate.net/publication/329051321_Diseño_de_investigación_de_Corte_Transversal)

Ñaupari, C. (2018). Optimización del planeamiento y control de un proyecto inmobiliario, a través de LPS y un modelo BIM para el secuenciamiento e identificación de restricciones. Recuperado el 14 de Junio de 2020

Oussouboure, I. G. (2016). La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM. Recuperado el 14 de Junio de 2020

Pérez, C. G. (2015). Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos. Recuperado el 27 de Junio de 2020

Salinas, J. R. (2014). Implementación de BIM en Proyectos . Recuperado el 12 de Junio de 2020

Structuralia. (2016 de Noviembre de 2018). Structuralia. Recuperado el 19 de Junio de 2021, de <https://blog.structuralia.com/por-que-tu-empresa-necesita-implantar-la-metodologia-bim>

Structuralia. (26 de Marzo de 2020). Structuralia. Recuperado el 19 de Junio de 2021, de <https://blog.structuralia.com/5-software-bim-que-deberias-conocer>

Taboada, J. (2011). Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM. Recuperado el 12 de Junio de 2020

Vela, R. R. (Noviembre de 2015). Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación. Perú. Recuperado el 22 de Julio de 2020



# ÚCM

UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
CUBA-MÉXICO

