

# El Dinero Digital y las Criptomonedas

Dr. Héctor Santana Duarte<sup>1</sup>, M.A. Jorge Vallejo Filoteo<sup>2</sup>,  
M.A. Guadalupe Carolina Moreno Ortiz<sup>3</sup> y Tec. Ricardo Cisneros Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen**—La revolución digital está en marcha, las criptomonedas de moda y el dinero digital se vislumbra como el sustituto del dinero físico para realizar transacciones comerciales y financieras. La emisión de dinero por parte de los Bancos Centrales y su distribución a través de la Banca privada ya no será la misma. La digitalización permitirá a Bancos Centrales, bancos, y empresas ajenas al sector financiero a crear dinero digital. El acceso, su disposición, y uso será a través de dispositivos electrónicos sin la intervención de intermediarios financieros. El principal atributo del dinero es la aceptación y confianza del consumidor. Nos encontramos al inicio de nuevos conceptos: el dinero digital y las criptomonedas, los términos que se están utilizando para su definición son confusos y pueden llevar al consumidor a desconfiar de estos nuevos medios de pago y por tanto a su aceptación.

**Palabras clave**— dinero, emisión, virtual, digital, criptomoneda.

## Introducción

El dinero es uno de los grandes inventos de la humanidad e indispensable en la vida cotidiana de la sociedad (Ferguson, 2008), esto se debe a que las funciones que realiza son insustituibles, siendo su principal atributo la aceptación y confianza del consumidor y el inversionista, La emisión de dinero por parte de los Bancos Centrales y su distribución a través de la Banca privada ya no será la misma. La digitalización permitirá a Bancos Centrales, bancos, y empresas ajenas al sector financiero a crear dinero digital. El acceso, su disposición, y uso será a través de dispositivos electrónicos sin la intervención de intermediarios financieros.

## El Dinero: Funciones, Tipos y Mecanismos para su Creación

El dinero, es un medio de intercambio que elimina la ineficiencia del trueque, son tres las funciones del dinero: 1) es una unidad de cuenta, lo que permite fijar los precios de los bienes y servicios; 2) es un medio de pago, ya que es aceptado por la sociedad para pagar la compra y venta de bienes y servicios; y 3) es depósito de valor, debido a que conserva su valor en el tiempo, pues tiene la capacidad de comprar bienes y servicios en el futuro, además de hacer posible el ahorro y la inversión.

Existen cinco tipos de dinero: 1) dinero mercancía o “real”. Se conoce así al dinero que consiste en bienes o mercancías de valor propio, intercambiables por otras y también utilizables en sí mismas. Es el caso de los granos de cacao con que comerciaban ciertas culturas precolombinas; 2) dinero representativo. El dinero cuyo valor no es propio, sino de intercambio, es decir, que representa un valor respaldado en algún activo real: petróleo, oro, plata o incluso otras monedas de mayor valor, como el dólar empleado para las reservas internacionales de los países; 3) dinero fíat o por decreto. Carente de valor intrínseco, este dinero es decretado por el Estado y obtiene su valor de la confianza en la solidez económica del Estado. Es el caso del dólar, el yen, el euro y muchas de las monedas más fuertes del mundo. 4) dinero fiduciario. Su nombre proviene de la voz latina *fiducia*, traducible como confianza, ya que justamente su valor proviene de la confianza que la comunidad deposita en él. De modo que no está respaldado en ningún bien de valor intrínseco, sino en una promesa de pago por parte del ente emisor. Visto así, funciona de modo similar al dinero fíat, y es el modelo predominante de moneda de reserva en el mundo entero; y 5) dinero electrónico o e-money. En este caso se trata de dinero que no posee una forma tangible de presentación, sino que existe dentro de sistemas informáticos y se emite de manera electrónica. Este es el caso del dinero movilizado en transferencias bancarias de dinero, y también de divisas electrónicas como el bitcoin.

En la actualidad la creación de dinero es una facultad exclusiva de los Estados que se lleva a cabo a través de dos mecanismos: 1) dinero legal. Este mecanismo sólo puede ponerlo en marcha el Banco Central de cada nación, e implica diversos procesos de acuñación e impresión de billetes en la emisión de dinero en efectivo; 2) dinero bancario. Por su parte, los bancos privados y comerciales, autorizados por los Estados, pueden crear dinero a través de otorgar préstamos, depositándolo en las cuentas de sus clientes, es lo que se conoce como dinero electrónico. En el cuadro.1 se resumen los conceptos antes expuestos.

<sup>1</sup> Dr. Héctor Santana Duarte. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [hsantana@ucaribe.edu.mx](mailto:hsantana@ucaribe.edu.mx)

<sup>2</sup> M.A. Jorge Vallejo Filoteo. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [jvallejo@ucaribe.edu.mx](mailto:jvallejo@ucaribe.edu.mx)

<sup>3</sup> M.A. Guadalupe Carolina Moreno Ortiz. Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [amoreno@ucaribe.edu.mx](mailto:amoreno@ucaribe.edu.mx)

<sup>4</sup> Tec. Ricardo Cisneros Beltrán. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [rcisneros@ucaribe.edu.mx](mailto:rcisneros@ucaribe.edu.mx)

Funciones	Tipos de Dinero	Mecanismos para crear Dinero
✓ Unidad de cuenta.	✓ Dinero mercancía o "real".	✓ Dinero legal.
✓ Medio de pago.	✓ Dinero representativo.	✓ Dinero bancario.
✓ Depósito de valor.	✓ Dinero "fiat" o por decreto.	
	✓ Dinero fiduciario.	
	✓ Dinero electrónico o e-money.	

Cuadro 1. El Dinero.

### Moneda Digital, Virtual y Criptomonedas

La revolución digital está en marcha, las criptomonedas de moda y el dinero digital se vislumbra como el sustituto del dinero físico para realizar transacciones comerciales y financieras. Como esta revolución está empezando, los conceptos y términos utilizados son todavía muy confusos por lo que se hace necesario entender las diferencias entre moneda digital, moneda virtual y criptomonedas, Cuadro. 2.

<p><b>Moneda Digital.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ CBDC (Central Bank Digital Currency), son emitidas y respaldadas por los bancos centrales de los países, por lo que pueden ser consideradas como dinero de curso legal y son la contraparte electrónica de los billetes y monedas físicas.</li> </ul> <p><b>Moneda Virtual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Centralizadas: Son creadas por un desarrollador y solo pueden ser usadas por miembros de la misma comunidad virtual, por ejemplo, AmazonCoins, Microsoft Points, Nintendo Points y Facebook Credits.</li> <li>✓ Descentralizada o Criptomonedas: Están basadas en la tecnología blockchain, cualquier persona puede "minarlas" (crearlas) y son ser convertibles en dinero fiat, por ejemplo el Bitcoin y Ethereum (Ether).</li> </ul>
---

Cuadro 2. Monedas digitales y virtuales.

En dinero que utilizamos en nuestra vida diaria (peso, dólar, euro, etc.) es del tipo fiat o por decreto, lo que significa que está respaldado por el Estado que legitima su circulación y es reconocido en todo el mundo para facilitar el intercambio.

Las monedas digitales son aquellas emitidas y respaldadas por los bancos centrales de los países, por lo que pueden ser consideradas como dinero de curso legal. Conocidas como CBDC (Central Bank Digital Currency), son la contraparte electrónica de los billetes y monedas físicas. Son instrumentos digitales de alta seguridad, que al igual que el dinero físico, conservan las tres funciones básicas del dinero: son un medio de pago, una unidad de cuenta, y un depósito de valor. Además, cada unidad es identificable para prevenir la falsificación lo que permite su intercambio entre pares, son universales, anónimas y no generan intereses.

Los objetivos del CBCD se pueden resumir en: 1) hacer más eficiente, sencilla, expedita y segura la realización de pagos y transferencias; 2) evitar el costo de la producción, transporte, mantenimiento y recolección que implica la creación del dinero físico; 3) evitar el riesgo de la transmisión de enfermedades debido al uso y deterioro de billetes y monedas físicas en su uso cotidiano; 4) aportar mayor inclusión financiera para la población que actualmente no está bancarizada; 5) dado que se lleva un registro en la emisión de monedas digitales, esto contribuye a reducir las actividades ilícitas como el lavado de dinero y la corrupción; y 6) al poder rastrear el origen y destino de las transacciones se mejora la recaudación fiscal.

El 20 de octubre de 2020, es una fecha histórica que marca una nueva era del concepto moderno del dinero. En esta fecha, entró en circulación la primera CBDC a nivel mundial. Correspondió al Banco Central de las Bahamas llevar a Sand Dollar de su fase piloto a su producción a nivel nacional, lo que permitió que el público general disponga de una nueva moneda para ser utilizada en la vida cotidiana y que, a su vez, guarda las funciones fundamentales del dinero: medio de pago, unidad de cuenta y depósito de valor.

El Central Bank Digital Currency Tracker, es un nuevo rastreador de CBDC del Centro de Geoeconomía del Atlantic Council (2021), a través de este rastreador se han identificado 83 países que se encuentran interesados y en diferentes etapas en la creación, a través de sus Bancos Centrales, de CBDC. A la fecha de la publicación de este artículo, 5 países han creado completamente sus CBDC, siendo estos: Bahamas, Saint Kitts y Nevis, Antigua y

Barbuda, Santa Lucía y Grenada, todos ubicados en la zona del Caribe. Además, 14 países se encuentran en la etapa piloto, incluidas las algunas economías importantes; 16 países en la etapa de desarrollo, Cuadro 3; 32 países en la etapa de investigación, Cuadro 4; 10 países en situación de inactividad iniciaron el proceso de creación de CBDC y se detuvieron; 2 países cancelaron su intención de desarrollar sus CBDC; y 4 en otra situación, Cuadro 5.

Piloto		Desarrollo	
Suecia	Hong Kong	Canadá	Bahrein
Lituania	Corea del Sur	Haiti	Rusia
Ucrania	Singapur	Jamaica	Japón
Arabia Saudita	Anguila	Brasil	Nigeria
Emiratos Árabes	Montserrat	Francia	Sudáfrica
Unidos	Dominica	Suiza	Mauritania
China	Saint Vicent y las granadinas	Unión Europea	Libano
Tailandia		Turquía	Israel

Cuadro 3. Países en Etapa Piloto y Desarrollo

Estados Unidos	Italia	Kazajistán	Eswatini
Chile	Países Bajos	Irán	Taiwan
Islandia	Alemania	Pakistan	Filipinas
Reino Unido	Noruega	India	Indonesia
España	Estonia	Ghana	Australia
Marruecos	Bielorrusia	Rwanda	Nueva Zelanda
Túnez	Georgia	Kenia	Belize
Palestina	Kuwait	Madagascar	Honduras

Cuadro 4. Países en Etapa de Investigación

Inactivas	Canceladas	Otras
Sint Maarten	Ecuador	Camboya
Trinidad y Tobago	Senegal	Palau
Curazao		Micronesia
Venezuela		Islas Marshall
Uruguay		
Dinamarca		
Finlandia		
Egipto		
Corea del Norte		
Malasia		

Cuadro 5. CBDC Inactivas, Canceladas y otras.

Las monedas virtuales, en términos simples, son emitidas por un desarrollador y solo pueden ser usadas por miembros de la misma comunidad virtual, es decir son centralizadas. Las monedas virtuales pueden ser cerradas o ficticias cuando no tienen ninguna conexión con la economía real, como ocurre en el caso de del juego World of Warcraft (WOW), solo sirven para operar dentro de la comunidad para la cual fue diseñada. Sin embargo, pueden tener una aplicación en la vida real a través de acciones que los miembros de la comunidad efectúan con el fin de acumular monedas o recompensas que les servirán en la compra de productos y servicios ofrecidos por el emisor, algunos ejemplos son: Amazon Coins, Microsoft Points, Nintendo Points, Facebook Credits, entre otras. En este caso el respaldo de esta moneda la otorga su emisor y pueden ser aceptadas por personas o instituciones que se encuentran fuera de la comunidad.

Las criptomonedas, en rigor son un tipo de moneda virtual, pero su principal diferencia radica en su carácter descentralizado, además de ser convertibles en dinero fiat. Las criptomonedas están basadas en la tecnología blockchain o cadena de bloques que registra y valida las transacciones. Su atractivo radica en su desvinculación de las decisiones de las autoridades de un país o entidad: no hay un organismo que las emita, sino que en teoría cualquier persona puede “minarlas” o crearlas. También, las criptomonedas permiten ocultar la identidad de los usuarios, lo que garantiza anonimato de las transacciones, sin embargo, presentan algunos inconvenientes

importantes: no hay quien las respalde, la volatilidad en sus precios es extrema, esto debido a que no están ancladas a ningún valor ni organismo, y utiliza grandes cantidades de energía en su creación, lo que impacta negativamente al calentamiento global. Las criptomonedas, aun cuando, se les puede considerar como sustituto del dinero fiat, se pueden considerar en el mercado financieros como inversiones de riesgo, esto debido a la extrema volatilidad en sus precios y al riesgo que esto conlleva en su pérdida de su poder adquisitivo. Por su parte, el riesgo de pérdida de poder adquisitivo del dinero fiat esta aparejado a la inflación y a las políticas económicas implementadas por el Estados, lo que implica, que la probabilidad de prever una disminución en el poder adquisitivo del dinero fiat es mayor que en el caso de las criptomonedas.

### El Mercado de las Criptomonedas

De acuerdo con la información del sitio especializado en criptomonedas CoinMarketCap (2021), el mercado de las criptomonedas está compuesto, en la actualidad, por 6,574 criptomonedas con valor de mercado o Market Cap<sup>5</sup> de US\$2.3 billones. Este mercado está concentrando en 30 criptomonedas con un Market Cap que asciende US\$2.1 billones lo que representa el 90.15% del Market Cap, Cuadro. 6. Las criptomonedas más populares son el Bitcoin con una participación de 46.7% del Market Cap y Ethereum (Ether) cuya participación de 19% del Market Cap, entre ambas se agrupa el 65.7% del Market Cap, Cuadro 7.

Mercado de Criptomonedas US\$		
Número	Market Cap	Participación
30	\$2,154,603,362,184	90.15%
5,863	\$235,396,637,816	9.85%
681	\$0	0.00%
6,574	\$2,390,000,000,000	100.00%

Cuadro 6. Market Cap.

Criptomonedas más activas US\$		
Nombre	Market Cap	Participación
Bitcoin	\$1,117,701,541,760	46.77%
Ethereum	\$455,591,098,392	19.06%
Total	\$2,390,000,000,000	65.83%

Cuadro 7. Participación Bitcoin y Ethereum.

Las criptomonedas tienen revolucionado a inversionistas alrededor del mundo, esto se debe a los altos rendimientos sobre la inversión que han alcanzado en muy corto tiempo. Desde su lanzamiento al mercado en 2009 el Bitcoin no ha hecho sino escalar sus ganancias, reportando rendimientos extraordinarios pasando su precio se US\$0.003 en 2010 a US\$61,142.57 en octubre del 2021, lo que representó una ganancia exorbitante del 203,850,577%, Gráfico. 1. Por su parte la rentabilidad de Ethereum no se queda atrás, desde su salida al mercado en 2015 hasta octubre de 2021 fue del 521,312%, en dicho periodo su precio paso de US\$0.074 a US\$3,851.38, Gráfico. 2.

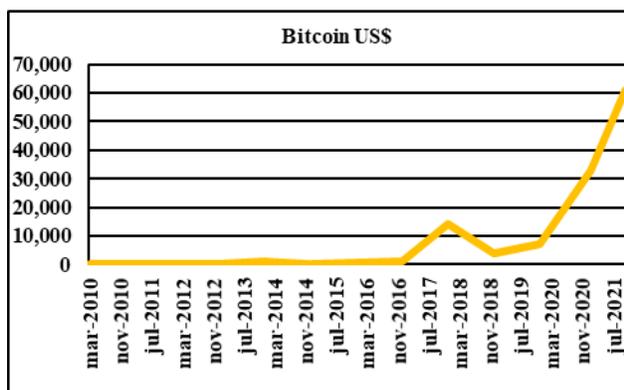


Gráfico 1. Bitcoin precio.

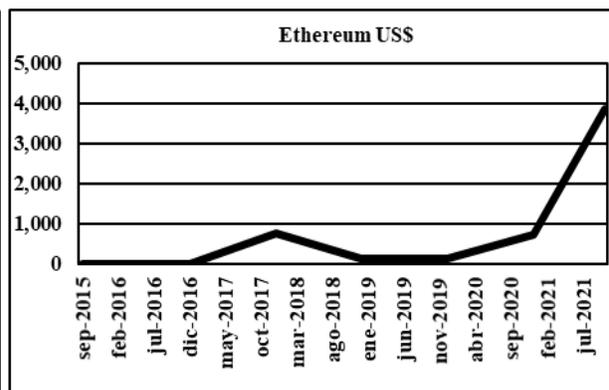


Gráfico 2. Ethereum precio.

De acuerdo con la información del CoinMarketCap (2021), el Bitcoin, por el momento, está restringido a una oferta de 21 millones de unidades, de las cuales, 18,848,106 o el 89.75% están circulación en el mercado de las criptomonedas. Por su parte la oferta de Ethereum no tiene ningún tipo de restricción en su minado, siendo en este

<sup>5</sup> Market Cap = precio x criptomonedas en circulación

momento su oferta de 117,991,189 unidades. Utilizando la información de los precios reportada por el sitio Yahoo Finance (2021), el desempeño del Bitcoin y Ethereum en los últimos doce meses, de octubre 2020 a octubre 2021, se puede resumir de la siguiente manera: El precio del Bitcoin en este periodo paso de US\$13,781 a US\$61,146 lo que significó un incremento en su precio de US\$47,365, representando una rentabilidad del periodo de 344%, Gráfico. 3 por su parte el precio de Ethereum inició US\$387 alcanzando los US\$3,851 en octubre 2021, un incremento de US\$3,464 con un rendimiento del periodo de 896%, Gráfico. 4. En el periodo analizado el rendimiento promedio mensual de estas criptomonedas se ubica, para el Bitcoin en un 16%, presentando rendimientos negativos en los meses de abril, mayo, junio y septiembre de 2021, Gráfico. 5, en el caso de Ethereum el rendimiento promedio se ubica 24%, con rendimientos negativos en los meses de mayo, junio y septiembre de 2021, Gráfico.6.

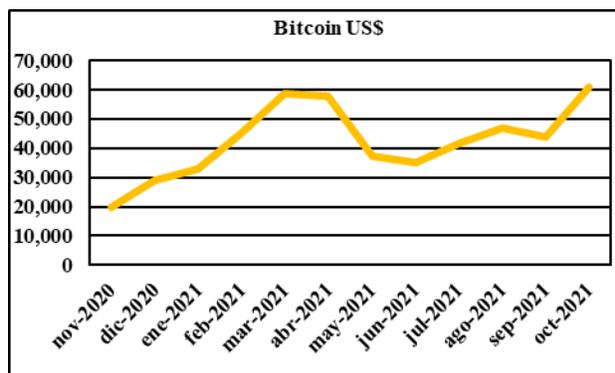


Gráfico 3. Bitcoin precio.

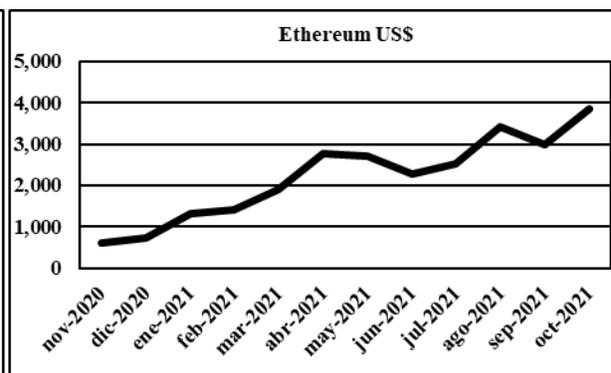


Gráfico 4. Ethereum precio.

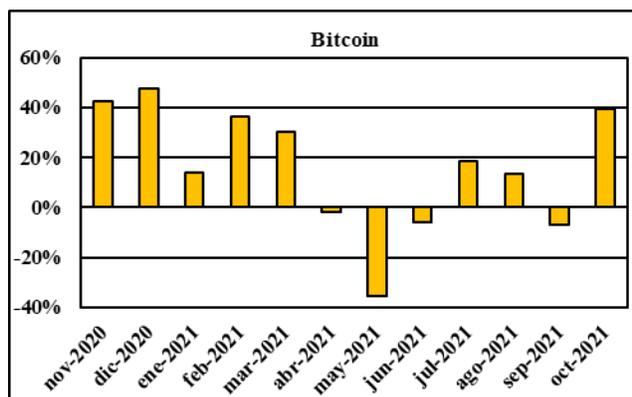


Gráfico 5. Bitcoin rendimiento mensual.

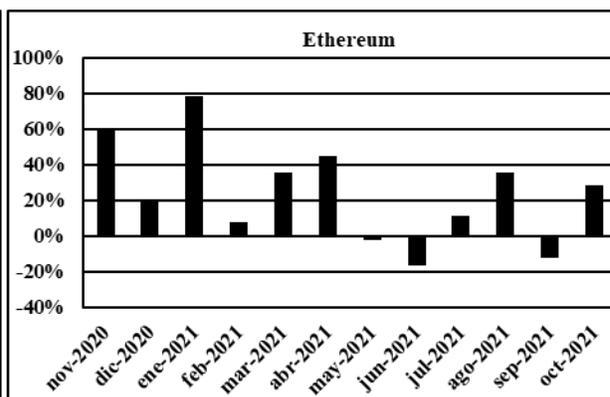


Gráfico 6. Ethereum rendimiento mensual.

### Comentarios Finales

Las criptomonedas en general, y en particular el Bitcoin y Ethereum, han generado un terremoto en la concepción que tenemos del dinero fiat y su funcionamiento, Esta revolución digital ha permitido que el sector privado cree “dinero” y se prescindan de los sistemas financieros tradicionales para la emisión, distribución y garantía de su poder adquisitivo. Esto ha forzado a los diferentes Estados y agrupaciones de países a cambiar su visión sobre la emisión física de sus monedas a una digital. En la actualidad 5 países del área del Caribe ya han emitido sus propias Monedas Digitales de Banco Central (CBDC) y 83 países se encuentran en el proceso de su emisión. El reto que debe enfrentar en el futuro inmediato el sistema financiero internacional es complejo, por un lado, se encuentra la rapidez del avance tecnológico, y por el otro, implica la pérdida de la soberanía de los Estados a la emisión de su moneda, la estabilidad de sus sistemas financieras, y la adaptación de los bancos comerciales privados a este nuevo medio ambiente. Por último, cabe destacar que en la actualidad existe una concepción errónea de las criptomonedas al equipararlas con el dinero. Las criptomonedas son primordialmente inversiones de riesgo que pueden ser utilizadas como medio de pago, siempre y cuando sean aceptadas como tal. El precio (valor) de las criptomonedas es fijado de acuerdo con su oferta y demanda, lo que ocasiona una alta volatilidad que tiene como consecuencia un alto riesgo en la pérdida de su poder adquisitivo. Por su parte la volatilidad del dinero fiat es baja y

la pérdida en su poder adquisitivo deriva, principalmente, de la inflación que es consecuencia de las políticas económicas implementadas por el Estados.

### Referencias

Atlantic Council. (2021). Central Bank Digital Currency Tracker. 22 de octubre de 2021, de Atlantic Council Sitio web: <https://www.atlanticcouncil.org/cbdctracker/>

Redacción BBC News Mundo. (2021). Bitcoin: 6 preguntas para entender la más grande de las criptomonedas, cómo funciona y por qué es peligrosa. 22 octubre de 2021, de Redacción BBC News Mundo Sitio web: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57066481>

CoinMarketCap. (2021). Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap. 22 de octubre de 2021, de coinmarketcap.com Sitio web: <https://coinmarketcap.com/>

Equipo editorial, Etecé. (2021). Dinero. 22 de octubre de 2021, de Concepto.de Sitio web: <https://concepto.de/dinero/>

Fernández de los Santiago, Gouveia Olga. (2018). Monedas digitales emitidas por bancos centrales: características, opciones, ventajas y desventajas. 22 de octubre de 2021, de BBVA Research Sitio web: <https://www.bbvarsearch.com/publicaciones/moneda-digital-emitida-por-bancos-centrales-opciones-ventajas-y-desventajas/>

Fernández Fernando. (2021). Criptomonedas, mucho ruido y poco dinero, por ahora. 22 de octubre de 2021, de El Economista.com.mx Sitio web: <https://www.economista.com.mx/opinion/Criptomonedas-mucho-ruido-y-poco-dinero-por-ahora-20210616-0014.html>

Naill Ferguson. (2008). El triunfo del dinero. Barcelona: Penguin Random House Grupo Editorial, S.A.U.

Sandoval Jaime. (2017). ¿Cuán grande es el mercado de las criptomonedas?. 22 de octubre de 2021, de cointelegraph.com Sitio web: <https://es.cointelegraph.com/news/cuan-grande-es-el-mercado-de-las-criptomonedas>

Solé Roberto. (2021). CBDC: La digitalización del dinero fiduciario. 22 de octubre 2021, de profesionalreview.com Sitio web: <https://www.profesionalreview.com/2021/07/11/que-es-cbdc/>

Yahoo Finance. (2021). Cryptocurrencies prices. 22 de octubre de 2021, de Yahoo Finance Sitio web: <https://finance.yahoo.com/>

# Atención y Efecto de las Extorsiones en las Empresas: Caso Cancún

Dr. Héctor Santana Duarte<sup>1</sup>, MF. Jorge Vallejo Filoteo<sup>2</sup>,  
MA. Guadalupe Carolina Moreno Ortiz<sup>3</sup> y Tec. Ricardo Cisneros Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen**—La extorsión es un delito que hace mucho tiempo irrumpió en el escenario empresarial en el mundo. El diccionario de la Real Academia Española la define como “presión que se ejerce sobre alguien mediante amenazas para obligarlo a actuar de determinada manera y obtener así dinero u otro beneficio”. El presente artículo de investigación tiene como objetivo conocer las características a partir de estadística descriptiva sobre el delito de la extorsión que se suscita hacia el sector empresarial y realizada en diferentes modalidades, relatando la manera en que los empresarios atienden a estos eventos, así como los efectos que producen en las organizaciones y su contexto en la ciudad de Cancún situada en el estado de Quintana Roo. Entre los resultados, podremos encontrar, además, de la participación activa de la delincuencia organizada la de otros actores cuyo involucramiento es más preocupante.

**Palabras clave**—Empresa, extorsión, costos, atención, efectos.

## Introducción

El comercio es una actividad en expansión en la ciudad de Cancún Quintana Roo fruto de su exitoso modelo turístico que a su vez genera crecimiento poblacional que requiere nuevos productos y servicios, por lo que nuevas empresas incursionan en el mercado para satisfacer la demanda.

Paralelo a lo anterior, a pesar de la actividad económica de la ciudad, personas y grupos de personas han hecho del delito una forma de vida que ha evolucionado en diferentes modalidades. Como en otros lugares del país y del mundo, la extorsión es un delito que se arraiga por diferentes circunstancias y que encontró “tierra fértil” para desarrollarse en destinos turísticos y de alto flujo económico. ¿Qué es la extorsión? De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, la extorsión es la presión que se ejerce sobre alguien mediante amenazas para obligarlo a actuar de determinada manera y obtener así dinero u otro beneficio. El artículo 390 del Código Penal de la Federación señala entre otras cosas que la extorsión es la acción de que alguien sin derecho obligue a otro a dar, hacer, dejar de hacer o tolerar algo, obteniendo un lucro para sí o para otro o causando a alguien un perjuicio patrimonial, se le aplicarán de dos a ocho años de prisión y de cuarenta a ciento sesenta días de multa.

La extorsión es por lo tanto un delito que no solamente está afectando a individuos en lo particular si no a empresas de todos los tamaños con repercusión en todas las familias que las integran, tanto de propietarios como de colaboradores, pues al afectarse el patrimonio de los primeros, se pone en riesgo el empleo para los segundos. La pretensión del presente trabajo es conocer como atiende la comunidad empresarial el delito de la extorsión cuando lamentablemente se presenta en sus negocios, observando características y efectos que conllevan, como los costos financieros en que incurren las empresas, las expectativas de inversión de los empresarios a partir de la extorsión y la respuesta de las autoridades cuando se presentan las denuncias correspondientes. Al final se incluye una sección que aborda el tema de la extorsión que realizan las autoridades municipales, estatales y federales que se aprovechan de necesidades de regulación legal de las empresas para incurrir en el delito.

## Metodología de investigación

La metodología utilizada en el trabajo es descriptiva con un enfoque cuantitativo apoyado de investigación documental de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010). De acuerdo al Censo Económico de 2019 realizado por el INEGI y consultado a través de Data México, el número de unidades económicas es de 23,863 en el municipio de Benito Juárez cuya cabecera es la ciudad de Cancún, de las cuales 10,066 corresponden a empresas dedicadas al comercio minorista, es decir, aquellas que en la cadena de producción son las encargadas de proveer de bienes y servicios al consumidor final, y representa el tamaño de la población objeto dado que es el grupo en el que se centró la presente investigación. Considerando lo anterior, se determinó una muestra de 310 empresas que infiere un nivel de confianza de 95% y el margen de error del 5.49%.

<sup>1</sup> Dr. Héctor Santana Duarte. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [hsantana@ucaribe.edu.mx](mailto:hsantana@ucaribe.edu.mx)

<sup>2</sup> MF. Jorge Vallejo Filoteo. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [jvallejo@ucaribe.edu.mx](mailto:jvallejo@ucaribe.edu.mx)

<sup>3</sup> MA. Guadalupe Carolina Moreno Ortiz. Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [amoreno@ucaribe.edu.mx](mailto:amoreno@ucaribe.edu.mx)

<sup>4</sup> Tec. Ricardo Cisneros Beltrán. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad del Caribe. [rcisneros@ucaribe.edu.mx](mailto:rcisneros@ucaribe.edu.mx)

Se visitaron empresas con las características señaladas en el párrafo anterior aplicando un cuestionario de 24 preguntas dividido en cinco apartados bajo el estricto anonimato de los datos de identificación de las empresas y de los entrevistados en virtud de lo delicado de la información. Los apartados del cuestionario son los siguientes: características de la extorsión; denuncia de la extorsión ante las autoridades; costos y efectos de la extorsión; expectativas a partir de la extorsión; y otros datos sobre la extorsión. Hubo dos restricciones al realizar las visitas. Por un lado, las políticas implementadas a partir de la pandemia del COVID 19 limitaron en muchas ocasiones el que los empresarios o representantes accedieran a atender temas diferentes a sus actividades comerciales, como es el caso de una entrevista de investigación. Por otro lado, la no disposición de las empresas a compartir información privada sobre el tema investigado dificultó enormemente la recolección de datos, situación que se logró con el nivel de confianza y margen de error ya descritos. Posteriormente se capturó la información en una base de datos diseñada en el programa de Excel para realizar el análisis de los datos obtenidos a través de estadística descriptiva y se elaboraron gráficos a partir del mismo programa. Finalmente, se presentan los resultados, conclusiones y recomendaciones en el presente documento.

### **Extorsión en las empresas**

La extorsión es un delito tipificado en el artículo 390 de Código Penal Federal.

Una de las formas populares de referirse al delito de extorsión de empresas, es llamarle derecho de cobro de piso, donde las víctimas tienen que realizar pagos con la finalidad de contar con el “derecho” de trabajar en sus propios negocios. En un artículo de la revista *Expansión* (2013), se menciona que en la primera década del milenio en curso la fragmentación de los grandes grupos criminales a consecuencia de la guerra contra la delincuencia organizada a partir del 2007, creó diversos grupos que conservaron armas y vínculos con autoridades locales que les permitió encontrar nichos para seguir ejerciendo actividades ilícitas entre los cuales la extorsión cobró fuerza suficiente para posicionarse como un generador de ingresos importante para la delincuencia.

El economista Luis de la Calle afirmó en una entrevista para un programa de *El Financiero Bloomberg*, que la economía de la extorsión afecta el desarrollo de un país, así como a la inversión y el empleo. Preciso que no es una actividad que solo se endilgue a la delincuencia organizada, pues el aparato público también se hace presente en este delito, como, por ejemplo, en el otorgamiento de permisos y concesiones. (*El Financiero*, 2020). En el contexto expuesto, habría que considerar quien ejerce el poder sobre quien contemplando dos entes: autoridad de gobierno y empresario. Melé (1993), señala al respecto sobre la persona que solicita dinero o algún beneficio a partir del poder de decisión e influencia que posee para otorgar algún beneficio solicitado por terceros, cae en el delito de la extorsión. Aún peor, cuando cobra por realizar tareas que son su obligación de autoridad de gobierno y aun así desea obtener un beneficio adicional.

Según fuentes consultadas por el Banco de México y señalado en la revista *Forbes* (2021), el 20% de las empresas en el sur del país reportan haber padecido de extorsión reduciendo la productividad en las empresas no manufactureras. Este reporte no es aislado y si preocupante, pues podemos encontrar mucha información al respecto.

La Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVE), señala que en 2019 hubo un total de 1.5 millones de empresas víctimas de delitos, correspondiendo a una tasa por el delito de extorsión de 688 empresas afectadas por cada 10,000 empresas en el país, ubicándose en tercer lugar solo por debajo del robo hormiga y del robo o asalto de mercancía, dinero, insumos o bienes. En el mismo año, y con la misma fuente, se realizaron 3.9 millones de delitos en los 1.5 millones de empresas víctimas. En este último caso, la tasa de incidencia delictiva fue de 1821 extorsiones por cada 10,000 unidades económicas, ubicándose como el principal delito recurrente en las empresas. (ENVE, 2020).

### **Comentarios Finales**

El análisis de la información recogida a partir de la encuesta sobre atención y efecto de las extorsiones en las empresas: caso Cancún se presenta en las siguientes subsecciones.

#### *Resumen de resultados*

En cuanto a la información general se realizó la encuesta en 310 empresas dedicadas al comercio minorista en la zona urbana de la ciudad de Cancún con las siguientes características de ubicación: 74% son empresas con acceso directo de la calle a sus instalaciones y 26% al interior de centros comerciales o mercados. En relación con la información específica, se detalla a continuación en función a cada apartado.

Características de la extorsión:

- El 11.94% de los empresarios visitados en Cancún acepta haber sido víctima del delito de extorsión. (Gráfico 1)

- De los casos de extorsión aceptados, 86.49% son casos consumados y el 13.51 en grado de tentativa. (Gráfico 2)
- El 75.68% de las extorsiones son constantes y el 24.32% aisladas. (Gráfico 3)
- El estado actual de la extorsión al momento de la investigación es en el 60.87% de las empresas vigente y en el 39.13% concluida. (Gráfico 4)
- En el caso de la extorsión constante, en un 45.45% de las empresas el delito tiene frecuencia semanal y en el 33.33% mensual. (Gráfico 5)
- Quien realiza las extorsiones en 70.27% de las empresas es un mismo grupo de delincuentes (delincuencia organizada), en 18.92% diferentes grupos de delincuentes y solo en el 10.81% de los casos actúan delincuentes solitarios. (Gráfico 6)
- Durante las extorsiones los delincuentes se presentan personalmente a la empresa en el 62.16% de los casos, en el 16.22% lo hacen de manera indirecta a través de teléfonos u otros medios de comunicación y de manera mixta en el 21.62% de las ocasiones. (Gráfico 7)
- El delito de la extorsión tiene un rango de temporalidad de más de un año en el 67.57% de los casos y 13.51% de los delitos se realizaron en un día. Este indicador mide desde el primer contacto del extorsionador con la empresa hasta el último contacto realizado. (Gráfico 8)
- En el 78.38% de los casos, los colaboradores o excolaboradores no participan en los delitos de extorsión, en el 10.81% de las veces si participan y en otro 10.81% se desconoce su participación. (Gráfico 9)
- En el 18.92% de las extorsiones se presentaron armas visibles. (Gráfico 10)
- Denuncia de la extorsión ante las autoridades:
  - Solamente el 21.62% de los delitos de extorsión se denuncian ante las autoridades correspondientes quedando en las estadísticas el 78.38% del delito como cifra negra. (Gráfico 11)
  - De las denuncias presentadas del delito de extorsión ante las autoridades, el 62.5% de los resultados han sido desfavorables, 12.5% favorables y 25% en proceso. (Gráfico 12)
  - Las principales razones para no presentar denuncias sobre la extorsión es la precaución contra represalias de los delincuentes en el 44.83% de las veces, y en el 34.48% de las ocasiones por desconfianza en las autoridades. (Gráfico 13)
- Costo y efecto de la extorsión:
  - Los principales daños que se originan del delito son financieros en el 36.62% de las empresas y emocionales en el 33.8% de las empresas. (Gráfico 14)
  - El efecto de la extorsión en el clima laboral solo es muy negativo en el 8.33% de los casos y sin efecto negativo en el 2.78% de los casos. Predomina la calificación de ligeramente negativo en el 50% de los casos y negativo en el 38.89% de las veces. (Gráfico 15)
  - El efecto de la extorsión en la productividad de la empresa es negativa en 16.22%, ligeramente negativa en 40.54% y sin efectos negativos en el 43.24% de las empresas. (Gráfico 16)
  - El costo promedio anual de la extorsión en las empresas obtenidos son para el año 2019, \$ 110,666.67, en 2020 el costo disminuyó a \$ 83,333.33 y el estimado para cerrar 2021 es de \$125,909.09 considerando los primeros nueve meses del último año. (Gráfico 17)
- Expectativas a partir de la experiencia de la extorsión:
  - A pesar de ser víctimas de extorsión, el 72.97% no consideran cerrar su empresa. (Gráfico 18)
  - A pesar de ser víctimas de extorsión, el 43.24% desea emprender nuevos negocios. (Gráfico 19)
  - El 22.86% de los empresarios comentan que a partir de la extorsión de la que fueron o son víctimas, tienen familiares y/o conocidos que decidieron suspender el inicio de un negocio. En este caso podemos observar el efecto del delito en la caída de la inversión potencial. (Gráfico 20)
- Otros datos sobre extorsión a empresas:
  - En cuanto a extorsiones realizadas por autoridades de gobierno, el 24.52% informa haber sido víctima de este delito. (Gráfico 21)
  - El 81.58% de las extorsiones a empresas por parte del gobierno pertenecen al nivel municipal, 17.11% al estatal y el 1.32% al federal. (Gráfico 22)
  - En cuanto a los niveles jerárquicos de gobierno que practican la extorsión, es la supervisión la que más incurre en el delito con el 77.63% de las veces y la dirección de las instituciones gubernamentales en el 15.79% de las veces. (Gráfico 23)
  - Los empresarios manifiestan en un 89.47% que las extorsiones practicadas por el gobierno son aisladas y el 10.53% son constantes. (Gráfico 24)

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye respecto al apartado de las características que el delito de extorsión es comunmente dirigido por la delincuencia organizada ya que suman el 89.19% en su participación ya sea considerando un grupo o diferentes grupos. En relación con el apartado de estatus de la denuncia del delito ante las autoridades, es muy preocupante que la cifra negra de 78.38% sea mucho mayor que el dato conocido de 21.62% de los casos denunciados, situación que se agrava al conocer que una de las principales razones para evitar la denuncia es la desconfianza que se han ganado las autoridades. En el apartado de costos y efectos de la extorsión podemos encontrar que de 2019 a 2020 las extorsiones a empresas disminuyeron en su costo promedio alrededor del 22% producto de la disminución de la actividad económica vinculado al COVID 19, y posteriormente el costo promedio ha aumentado en alrededor de 46% del 2020 a septiembre de 2021. Lo financiero y emocional son los principales daños que origina el delito. Pasando al apartado de expectativas a partir de la experiencia de la extorsión, el hecho de que el 72.97% de los empresarios no consideren cerrar sus negocios podría ser sorprendente, pero en opinión de ellos mismos, las empresas son su fuente de ingresos y en muchos casos son propietarios de sus instalaciones. En cuanto al apartado de otros datos sobre la extorsión, es preocupante encontrar que en el 24.52% de las empresas manifiestan que han sido o son víctimas de extorsión por parte de diversas autoridades de gobierno en sus tres niveles. Si lo comparamos con las extorsiones que realizan los grupos delincuenciales podemos observar que el gobierno delinque más veces o al menos los empresarios lo denuncian más en esta investigación.

### Recomendaciones

Es difícil recomendar como deben actuar ante la extorsión los afectados y víctimas potenciales cuando se trata de un delito en el cual el riesgo puede incluso ser la de perder la vida del empresario, su familia y colaboradores de la empresa. Posiblemente la mejor manera de atenderlo es la prevención. Desde la empresa, se puede desarrollar un plan que contemple lo que se debe hacer en caso de ser contactado. Procesos de reclutamiento, selección y contratación de personal que minimicen el riesgo de tener al delincuente en casa. Vinculado al punto anterior, el mejoramiento y vigilancia del clima laboral puede ayudar a prevenir. La discrecionalidad en el manejo de los recursos en la medida de lo posible, así como la austeridad operativa y administrativa disminuye la exposición de la empresa ante grupos delincuenciales. Desde la familia empresaria ostentosa, reflexionar cual puede ser el costo de mantener una imagen que puede ser atractiva a los amantes de lo ajeno y considerar tomar las decisiones que disminuyan el riesgo. Por otro lado, aún que la investigación arrojó un porcentaje alto de desconfianza en las autoridades, también es cierto que no podrán actuar si no se presentan las denuncias correspondientes.

### Referencias

- Código Penal de la Federación (2020). Recuperado el 2 de julio de 2021 de <https://docs.mexico.justia.com/federales/codigo-penal-federal.pdf>
- Forbes Staf (12 de diciembre de 2019). Las extorsiones afectan a 1 de cada 5 empresas en el sur; Banxico. Forbes México. Recuperado el 25 de mayo de 2021 de <https://www.forbes.com.mx/las-extorsiones-afectan-a-1-de-cada-5-empresas-en-el-sur-banxico/>
- Inegi. Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVE, 2020). Recuperado el 14 de Agosto de 2021 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enve/2020/>
- La extorsión, una realidad 'aceptada' por algunas empresas en México. Expansion Digital. Recuperado el 1 de septiembre de 2021 de <https://expansion.mx/nacional/2013/04/08/la-extorsion-una-realidad-aceptada-por-las-empresas-en-mexico>
- Melé, D. (1993). Sobornos y extorsiones en los Negocios. IESE, Universidad de Navarra. Recuperado el 2 de octubre de 2021 de <https://media.iese.edu/research/pdfs/DI-0239.pdf>
- Redacción (2020). La Economía de la extorsión frena el crecimiento de México: Luis de la Calle. El Financiero. Recuperado el 5 de septiembre de 2021 de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/la-economia-de-la-extorsion-frena-el-crecimiento-de-mexico-luis-de-la-calle/>
- Useda, R. (2020). La extorsión. Editorial Planeta. Perú.

### Notas Biográficas

- Dr. Héctor Santana Duarte.** Profesor Investigador de la Universidad del Caribe. Doctorado en Dirección de Organizaciones. UPAEP.
- M.A. Jorge Vallejo Filoteo.** Profesor Investigador de la Universidad del Caribe. Maestría en Economía. Universidad de Colorado.
- MA. Carolina Guadalupe Moreno Ortiz.** Profesora Investigadora de la Universidad del Caribe. Maestría en Administración. TecMilenio.

**Tec. Ricardo Cisneros Beltrán.** Profesor Investigador de la Universidad del Caribe. Primer Tequiler del mundo. Especialista en la dirección de bares y banquetes.

### Apéndice

Gráficos obtenidos del análisis de datos

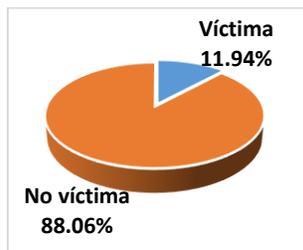


Gráfico 1. Empresas víctimas de extorsión  
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 2. Grado de extorsión  
Fuente: Elaboración propia



Gráfico 3. Aislada vs constante  
Fuente: Elaboración propia

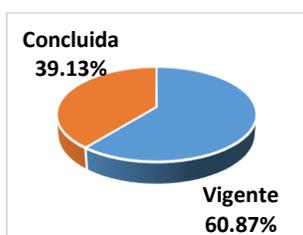


Gráfico 4. Estado de la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

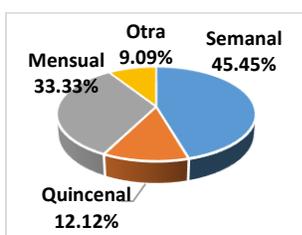


Gráfico 5. Frecuencia de la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

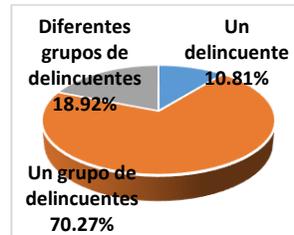


Gráfico 6. ¿Quién extorsiona?  
Fuente: Elaboración propia

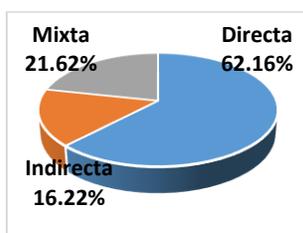


Gráfico 7. Tipo de extorsión  
Fuente: Elaboración propia

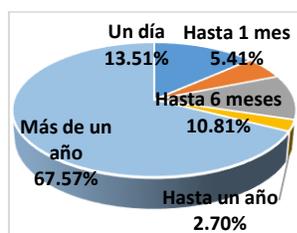


Gráfico 8. Temporalidad de la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

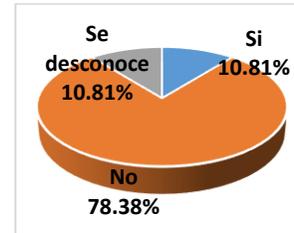


Gráfico 9. ¿Participan colaboradores?  
Fuente: Elaboración propia

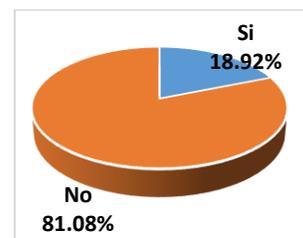


Gráfico 10. Visibilidad de armas durante la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

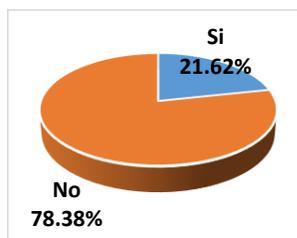


Gráfico 11. Denuncia de la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

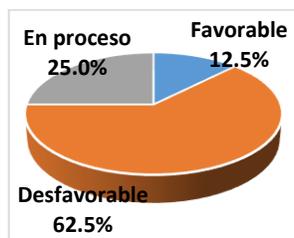


Gráfico 12. Resultado de la denuncia de la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

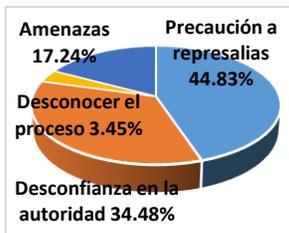


Gráfico 13. Motivo para no denunciar la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

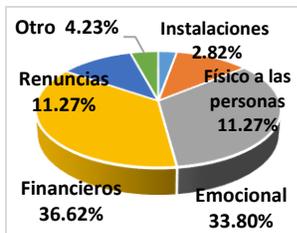


Gráfico 14. Daños que origina la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

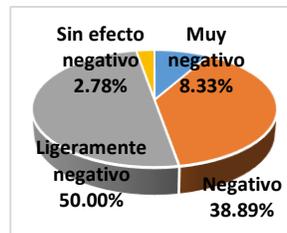


Gráfico 15. Efecto en el clima laboral por extorsión  
Fuente: Elaboración propia

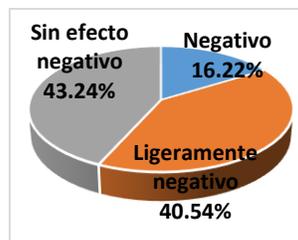


Gráfico 16. Efecto en la productividad por extorsión  
Fuente: Elaboración propia

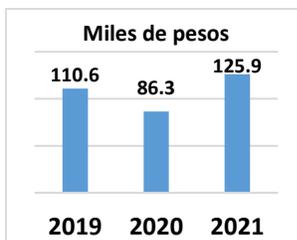


Gráfico 17. Costo promedio de la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

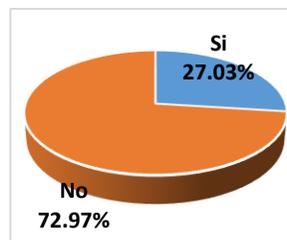


Gráfico 18. Cerrar la empresa por la extorsión  
Fuente: Elaboración propia

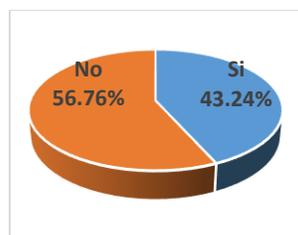


Gráfico 19. Empresarios que iniciarían nuevos negocios  
Fuente: Elaboración propia

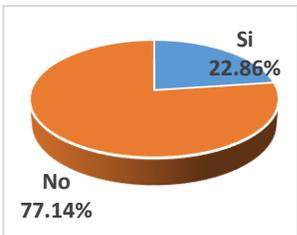


Gráfico 20. Familiares y amigos que suspenden inversión  
Fuente: Elaboración propia

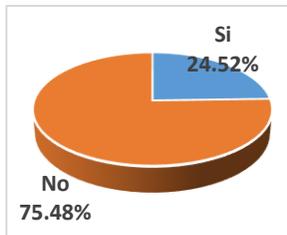


Gráfico 21. ¿Hay Extorsiones realizadas por el gobierno?  
Fuente: Elaboración propia

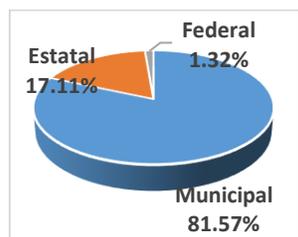


Gráfico 22. Nivel de gobierno que extorsiona  
Fuente: Elaboración propia

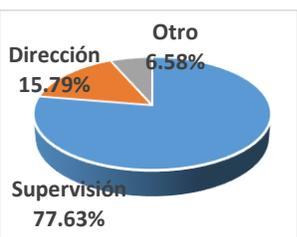


Gráfico 23. Jerarquía de gobierno que extorsiona  
Fuente: elaboración propia



Gráfico 24. ¿Cómo son las extorsiones del gobierno?  
Fuente: Elaboración propia

# Estudio y Propuesta de Estrategias para Disminuir la Rotación de Personal de Mano de Obra Directa en una Empresa del Sector Automotriz

M.G.A. María Guadalupe Sarmiento Toache<sup>1</sup>, Ivana María Carriedo Huante<sup>2</sup>

**Resumen**—Este proyecto de investigación tuvo como objetivo disminuir la rotación de personal de mano de obra directa en una empresa del sector automotriz. Existen indicadores donde se observa la tendencia que tiene este grupo de colaboradores en abandonar el trabajo en los primeros meses del año. Con la ayuda de encuestas de satisfacción a un 30% de la población se conocieron las causas de abandono de trabajo, y estas son, un mal ambiente laboral y la falta de reconocimiento por la labor realizada. Se propusieron las siguientes estrategias: Proyectos de reconocimiento; Planes educativos; Identidad de la empresa; Fomentar la socialización. Con la implementación de las estrategias se lograría evitar que el personal de mano de obra directa abandone la empresa y esto coadyuve a optimizar el tiempo que se invierte en volver a capacitar al personal de nuevo ingreso como a generar en los colaboradores de la empresa un sentido de pertenencia.

**Palabras clave**— mano de obra directa, estrategias, industria automotriz, rotación de personal.

## Introducción

El potencial de la industria automotriz mexicana es tal que representa el segundo sector económico más importante del país, además de que significa el elemento primordial de la modernización y estrategias de globalización del mismo. Esta industria opera en una zona geográfica privilegiada; se ubica al lado del mercado de consumo más grande en el nivel mundial: Estados Unidos; en un ambiente de desregulación comercial, mano de obra experimentada, transferencia de tecnología probada y una infraestructura de producción considerable. (Becerril, 2018)

El desarrollo de la industria automotriz en México es el resultado de una serie de sucesos y transformaciones que incluyen por un lado la evolución hacia la globalización del sector en el nivel internacional, así como el alineamiento a la política industrial en el nivel nacional; aspectos que le han permitido mantener un proceso de evolución constante.

Las inversiones en el sector automotriz en Guanajuato y la presencia de 11 plantas de producción de seis de las armadoras más grandes del mundo, convierte al estado en un auténtico centro de desarrollo de la industria automotriz.

Con el arribo de estas armadoras también ha llegado una gran cantidad de compañías proveedoras y empresas locales han comenzado a integrarse en la cadena de producción, todo ello coloca hoy a Guanajuato entre los primeros cinco estados con la más alta producción de vehículos. (Miranda, 2007). Por consiguiente surge la necesidad de la empresa de retener a sus trabajadores ya que año tras año se ha observado que incrementa el indicador anual de rotación de personal de mano de obra directa.

De acuerdo con Andrade (2018), una de las zonas con mayor crecimiento en el país en los últimos años es el Bajío, que se conforma de los estados de Aguascalientes, Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, la cual se ha visto beneficiada e impulsada especialmente por el asentamiento de industrias importantes como la automotriz.

De acuerdo con Hidalgo (2018), la región del Bajío tiene el reto más grande de México en cuanto a rotación y retención de talento, ya que algunas ciudades de la región ya llegaron a un nivel de rotación arriba del 60% anual. También destaca que la alta demanda de mano de obra en Guanajuato está causando un gran reto, pues las organizaciones se han visto obligadas a mejorar los sueldos y condiciones laborales que les permitan retenerlos, ya que los empleados buscan lugares donde puedan obtener mejores oportunidades salariales y de crecimiento con mayores prestaciones.

Becerril (2018), concuerda en que la rotación es un mal generalizado a nivel nacional y que se profundiza en la región del Bajío por el crecimiento industrial que presenta.

Según Contreras (2018), el director de Consultoría en Retiro de Mercer, Jorge Servín, expresó que debido a

<sup>1</sup> M.G.A. María Guadalupe Sarmiento Toache es profesora titular del departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México/ IT de Celaya. México [guadalupe.sarmiento@itcelaya.edu.mx](mailto:guadalupe.sarmiento@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Ivana María Carriedo Huante es pasante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Tecnológico Nacional de México/ IT de Celaya. México [16031188@itcelaya.edu.mx](mailto:16031188@itcelaya.edu.mx)

que existe una competencia férrea entre empresas para retener y/o atraer trabajadores, es fundamental implementar nuevas estrategias de pertenencia en la organización para evitar que se presente una crisis en el mercado laboral. Ante la presente necesidad que existe en el Estado de Guanajuato por atraer y retener el talento, las compañías se encuentran en constante búsqueda de implementar mejores estrategias que les permitan ofertar mayores y mejores condiciones laborales para los trabajadores. Rodrigo Arciniegas, director general de Catch Consulting, firma de consultoría especializada en asesoramiento en materia laboral, comentó, “Lo que buscan las personas dentro del mercado laboral es encontrar un lugar que les dé la oportunidad de alcanzar el concepto de seguridad personal, eso suele ser definitivo para garantizar su estadia a largo plazo en la compañía”. (México Industry, 2018). De acuerdo con el estudio “Mejores Prácticas para atraer y retener talento” publicado por Grupo Adecco, el sueldo competitivo no es el único valor que se le puede ofrecer a un trabajador para que permanezca en la organización, pues a partir de una encuesta online, 91% de los especialistas afirma que los incentivos que no llevan un pago monetario son herramientas eficaces de motivación y satisfacción laboral como los horarios flexibles, las prestaciones superiores a la ley, salario emocional, entre otros.

Tal es el caso de una empresa del sector automotriz, cuyo índice de rotación de personal ha estado por arriba del 15% anual, lo cual representa para la compañía un gran reto, disminuir tal índice, y por ello se realizó el presente estudio para conocer las causas de abandono de trabajo, por parte del colaborador y con ello proponer estrategias que permitan coadyuvar a reducir la rotación de personal al menos al 15% anual así como a optimizar tiempo y dinero en capacitación de personal de nuevo ingreso en el área de reclutamiento de RRHH y finalmente generar en el personal, sentido de pertenencia hacia la empresa.

### Descripción del Método

El alcance del estudio fue tipo descriptivo, al detallarse la información recopilada. Transversal ya que los datos fueron observados en un periodo de tiempo sobre una población muestra y exploratorio, ya que no se había atendido antes dicho fenómeno. Las técnicas utilizadas fueron la entrevista y cuestionario. El instrumento de recolección de datos fueron la encuesta de salida y la encuesta de satisfacción laboral, misma que fue elaborada por las investigadoras y aprobada por el departamento de RRHH de la empresa automotriz. La muestra correspondió al 70% de la población de mano de obra directa. Finalmente se investigaron y estudiaron las estrategias que se pueden aplicar de acuerdo a los resultados.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados sobre ambiente laboral, reportan que el 67% de los encuestados lo consideran regular, mientras que el resto, bueno. Con respecto a las herramientas necesarias para realizar el trabajo, el 87% de los trabajadores responder que si cuentan con ellas, mientras que una minoría considera que no, figura 1.



Figura 1 Herramientas necesarias

En lo que se refiere a reconocimiento por el trabajo desempeñado, el 100% de los encuestados, reportan que no han recibido dicho reconocimiento, figura 2.

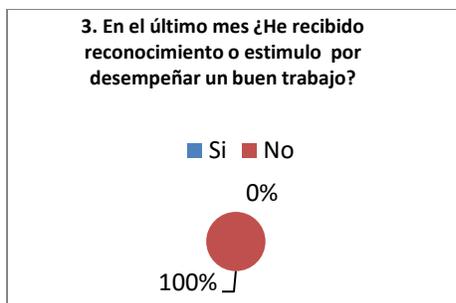


Figura 2 Reconocimiento

Con respecto a si las opiniones de los trabajadores son importantes, el resultado es del 67% si y el resto de los encuestados consideran que no. En lo que se refiere a si la empresa hace sentir al trabajador que su trabajo es importante, el 60% reporta que no. Por lo que respecta a que si alguna autoridad ha mencionado el progreso del trabajador, la respuesta es del 100% sí. En lo referente a las oportunidades de aprender y crecer en el último año, el resultado arrojado fue del 53% que sí. En cuanto a la buena relación con superiores, la encuesta arroja que el 100% de los trabajadores mantienen buena relación con sus superiores. En lo que se refiere a la capacitación para hacer el trabajo, el resultado fue de 87%, dicen recibir capacitación. Finalmente el resultado sobre la relación trabajo-salario, fue que el 54% de los entrevistados lo consideran regular, mientras que 13% malo y el resto, regular, figura 3.

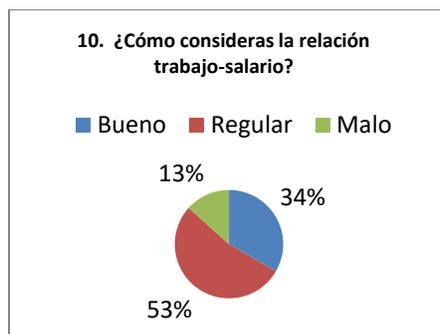


Figura 3 Relación trabajo-salario

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de trabajar en lo referente a la percepción general que tienen los trabajadores respecto al clima laboral, ya que un porcentaje mayor considera regular el ambiente laboral. Consideramos de carácter urgente atender el apartado de reconocimiento por la labor realizada por parte de los jefes inmediatos ya que el 100% de los colaboradores dijeron que no reciben dicho reconocimiento. Coincide en que no se les ha dado algún estímulo o incentivo por desempeñar adecuadamente sus labores por lo que se puede concluir que los trabajadores no se encuentran motivados al realizar sus tareas. Si el interés es mejorar el clima laboral para evitar la rotación de personal, es importante tomar en cuenta las opiniones de los trabajadores, ya que ellos consideran que ésta es un área de oportunidad. Es conveniente informar al trabajador que su trabajo es importante, con la intención de lograr el engagement en ellos. Hay oportunidad de elaborar el plan de carrera de los colaboradores para que perciban mejor aprendizaje y crecimiento en la empresa. Los trabajadores encuentran muy buena relación con sus superiores ya que se preocupan por sus intereses y por su desempeño laboral por ello los colaboradores se sienten conformes, al menos en este aspecto dentro de la compañía. Hay que realizar una valuación de puesto para mejorar la percepción que existe en la relación trabajo-salario.

Las estrategias a implementar están basadas en el beneficio mutuo. Evitar gastos innecesarios por el proceso de reclutamiento y selección de personal por la rotación de personal, y para el personal, conservar su empleo con mejores condiciones laborales y que éstos continúen aprendiendo y desarrollándose dentro de la empresa.

### Estrategias para disminuir la rotación de personal:

Proyectos de reconocimiento: Esta estrategia fue basada en cubrir la necesidad que tienen los empleados por reconocimiento de sus actividades desempeñadas. Distinguir de manera pública a los trabajadores cuando

dominen ciertas habilidades, contribuye considerablemente a animarlos a desempeñarse con mayor moral y productividad. Adicional a esto se puede aplicar la técnica de “empleado del mes” donde destaque y sea premiado con algún incentivo a las personas que destaquen en una actividad específica.

Planes educativos: Al construir una reserva de talento en instituciones educativas, con horarios adaptados a su tiempo laboral, se garantiza que el empleado permanecerá por la flexibilidad que se le da para crecer en lo profesional.

Trabajar la identidad de la empresa: Dar difusión de una manera clara y llamativa de la filosofía de la empresa para que los trabajadores puedan sentirse identificados y de esta manera tengan la iniciativa de seguir siendo parte de la empresa.

Fomentar la socialización entre los colaboradores: Las reuniones fuera de las instalaciones de la empresa, ya sea con actividades recreativas en donde se pueda incluir a las familias de los trabajadores, esto con el fin de mejorar la relación entre ellos y seguir generando sentido de pertenencia.

### *Recomendaciones*

Con estos resultados se recomienda a la empresa elaborar programas de crecimiento o avance profesional, de tal manera que ayuden a los trabajadores a aprender y a crecer. Otra de las recomendaciones es ofrecer flexibilidad en los horarios así como dar oportunidad a la creatividad y al significado al trabajo. También es importante que las empresas den oportunidades de desarrollo mucho más ágiles, cambiar a la gente de cargo de manera constante, promover promociones continuamente, y darles herramientas para manejar sus carreras.

### **Referencias**

Adecco México. (2017). Mejores prácticas para atraer y retener talento 2017. México.

Andrade S. (10 de Octubre de 2018). La importancia de captar y retener el talento. México: El financiero. Recuperado el 12 de diciembre de 2018, de <https://www.elfinanciero.com.mx/bajio/la-importancia-de-captar-y-retener-el-talento>

Becerril, D. (11 de enero de 2018). Sector automotriz compite por retención de personal. México: El Economista. Recuperado el 12 de enero de 2021, de <https://www.economista.com.mx/estados/Sector-automotriz-compite-por-retencion-de-personal-20180111-0018.html>

Contreras, A (30 de Abril de 2018). Rotación laboral alcanza niveles críticos en el Bajío. México: El Financiero. Recuperado el 12 de diciembre de 2018, de <https://www.elfinanciero.com.mx/bajio/rotacion-laboral-alcanza-niveles-criticos-en-el-bajio>

Hidalgo, A. (12 de Noviembre de 2018). OPINIÓN: Una estrategia para retener el talento de tu empresa. México: Expansión. Recuperado el 12 de enero de 2021, de <https://expansion.mx/opinion/2018/11/12/opinion-estrategia-para-retener-el-talento>

México Industry. (diciembre de 2018). Talento humano, clave del desarrollo industrial. México. Recuperado el 12 mayo de 2021, de <https://mexicoindustry.com/noticia/talento-humano-clave-del-desarrollo-industrial>

Miranda, A. V. (2007). La industria automotriz en México: Antecedentes, situación actual y perspectivas. SCIELO. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-10422007000100010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422007000100010)

# Diseño y Manufactura de un Mezclador de Paletas Inclinas

Manuel Secundino Delgado<sup>1</sup>, Jesús Francisco Alvarado Mendoza<sup>2</sup>,  
Dra. Miriam Siqueiros Hernández<sup>3</sup>, Dr. Alberto Delgado Hernández<sup>4</sup>,  
M. en E. Miguel Ángel Ávila Puc<sup>5</sup> y M. en C Benjamín González Vizcarra<sup>6</sup>.

**Resumen:** Diseñar y manufacturar un mezclador estático con las características de un mezclador de brazo o paletas donde se obtendrán mezclas homogéneas líquido-sólido. Este mezclador será manufacturado de un material cuyas características son su alta resistencia, resistencia al deterioro, impermeabilidad, ligero, resistente a la oxidación, entre otras cosas, convirtiéndolo en un material ideal para la fabricación del mezclador. El prototipo del mezclador constará de 3 elementos principales que son tapa, recipiente, agitador/impulsor y rodamiento.

**Palabras clave:** Tapa, Mezclador, Recipiente, Rodamiento, Nylamid.

## *Design and Manufacture of a Tilt Paddle Mixer*

### **Abstract:**

Design and manufacture a static mixer with the characteristics of an arm or paddle mixer where homogeneous liquid-solid mixtures will be obtained. This mixer will be manufactured from a material whose characteristics are its high resistance, resistance to deterioration, impermeability, light weight, resistant to oxidation, among other things, making it an ideal material for the manufacture of the mixer. The mixer prototype will consist of 3 main elements which are lid, container, agitator / impeller and bearing.

**Keywords:** Top, Mixer, Container, Bearing, Nylamid.

## **Introducción**

Durante esta investigación, se pretende diseñar y manufacturar un mezclador, mediante el análisis de los diferentes tipos de mezcladores industriales existentes realizando una comparación de cada uno de ellos y de tal manera determinar qué tipo de mezclador resulta ser el más óptimo y eficiente.

Donde primeramente se realizó una comparación de los diferentes tipos de mezcladores y los agitadores en el cual se conocieron sus características, ventajas, desventajas y el tipo de flujo que genera, posteriormente se analizaron los distintos procesos de manufactura que se podían emplear y el tipo de material ideal a asignar. Acto seguido se realizó el diseño de las partes que componen al mezclador utilizando los cálculos pertinentes en base a la literatura y después realizar el proceso de manufactura para adquirir el mezclador de paletas inclinadas.

Cabe señalar que este tipo de mezclador de paletas es uno de los más antiguos y conocidos obteniendo muy buenos resultados de mezclas, considerando que un buen mezclador es aquel que mezcle todo el lote del producto en forma suave, sea fácil de limpiar, descargar, tener poca fricción, buena hermeticidad, alta movilidad, fácil

<sup>1</sup>Manuel Secundino Delgado es estudiante de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [msecundino@uabc.edu.mx](mailto:msecundino@uabc.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>Jesús Francisco Alvarado Mendoza es estudiante de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [Jesus.alvarado11@uabc.edu.mx](mailto:Jesus.alvarado11@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup>La Dra. Miriam Siqueiros Hernández es profesora de tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [miriam.siqueiros@uabc.edu.mx](mailto:miriam.siqueiros@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup>El Dr. Alberto Delgado Hernández es profesor de tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [delgado.alberto@uabc.edu.mx](mailto:delgado.alberto@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup>El M.E. Miguel Ángel Ávila Puc es Técnico Académico de Tiempo completo y Colaborador del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [avilam75@uabc.edu.mx](mailto:avilam75@uabc.edu.mx)

<sup>6</sup>El M.C. Benjamín González Vizcarra es Técnico Académico de Tiempo completo e integrante del CA de Optimización de Sistemas Mecánicos en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Valle de las Palmas, Tijuana, Baja California, México. [bgonzalez79@uabc.edu.mx](mailto:bgonzalez79@uabc.edu.mx)

mantenimiento y bajo consumo de energía. Para diseñar un mezclador hay que tener en cuenta no solo el elemento mezclador sino también la forma del recipiente. Un elemento mezclador muy bueno puede resultar inútil en un recipiente inadecuado

### Antecedentes

En la industrial existen dos tipos de mezcladores que se diferencian en su tipo de mecanismo que son los mezcladores móviles y los estacionarios.

Los mezcladores móviles se basan en un mecanismo de volcamiento del material causado por la rotación del recipiente y de la fuerza de la gravedad. El proceso de mezclado mejora mucho más si a los equipos se les adapta ejes que giran en dirección opuesta al volcamiento, si su velocidad de rotación es lenta, no se produce el movimiento de cascada o volcamiento en forma intensiva; por el contrario, si es muy rápida, la fuerza centrífuga mantendrá los polvos en los extremos de la carcasa evitando el mezclado. La velocidad óptima dependerá del tamaño y forma del mezclado del tipo de material a mezclar (generalmente oscila entre 50 y 400 rpm). Estos equipos nunca se deben llenar con más del 50% de su capacidad nominal. (Hidalgo & Ordóñez, 2012), (Gordillo, 2013)

Tipos de mezcladores móviles:

- Mezclador de tambor o volteo: Es un mezclador muy sencillo pero muy útil, consiste en un recipiente cilíndrico montado sobre un eje horizontal que gira con él, se utiliza en la mezcla de polvos y hormigón de concreto.
- Mezclador en V o de calzoncillos: Este mezclador realiza su operación de una manera muy suave, donde consiste en dos cilindros únicos en sus extremos con una angulación que oscila en 45° y 90°, es un mezclador recomendado para polvos de baja cohesividad. (Hidalgo & Ordóñez, 2012), (Gordillo, 2013)



Fig. 1: Mezclador de tambor o volteo



Fig. 2: Mezclador de V o calzoncillos.

Los mezcladores estacionarios son equipos donde la carcasa permanece estática, en cuyo interior poseen una serie de elementos que ejecutan el mezclado como aire a chorro, cuchillas, tornillos, hélices o paletas; algunos de estos producen un flujo en forma de vórtice o turbulento. En general estos equipos proporcionan un mezclado eficiente sin reducción del tamaño de partícula o generación de calor. Estos equipos son útiles en mezclar sólidos que se han humedecido (que están en forma plástica o pastosa) y además necesitan menos mantenimiento que los de carcasa móvil. Estos equipos son capaces de procesar desde 100 a 500  $\frac{lb}{h}$

Tipos de mezcladores estacionarios:

- Mezclador de paletas o brazos: Es el mezclador más antiguo, conocido y de los primeros en los que se piensa para utilizar, donde su construcción suele ser casera y su costo de manufactura generalmente es muy bajo, obteniendo de este unos muy buenos resultados de su desempeño. Consiste en una o varias paletas horizontales, verticales o inclinadas unidas a un eje, donde el material es empujado o mezclado en una trayectoria circular.

Mezclador de paletas de movimiento planetario: Este mezclador consiste en un eje situado vertical en el caldero donde aparte de girar el eje, también el eje gira alrededor del caldero, haciendo que el eje llegue a todos los lados del caldero por cierto tiempo. El mezclador es muy utilizado en pastas y masas, especialmente en industrias alimenticias tales como pastelerías, mayonesas, etc. (Aronson, 2004) (Degarmo, E.P., Black, J.T & Kohser & A., 2003)

(“Maquinado de elementos”, 2016) (Israelsson, 2000) (Trent, 2000) (Budynas, Richard G. Nisbett, 2014) (Nylamid, s/f)(Willian, F, s/f)



Fig. 3: Mezclador de paletas horizontales



Fig. 4: Mezclador de paletas de movimiento planetario.

### Planteamiento del problema

El mezclador se diseñará y manufacturara con las características de un mezclador de brazo o paletas ya que este mezclador es uno de los más antiguos y de un costo bajo de fabricación. Con este mezclador se obtendrán mezclas homogéneas liquido-sólido donde generara un flujo axial/radial, cabe señalar que su limpieza es rápida haciendo su mantenimiento poco o inclusive nulo. El mezclador constara de 3 elementos principales que son tapa, recipiente y agitador/impulsor. Cabe destacar que el proceso de manufactura que se propone para obtener las piezas será mediante el proceso de remoción de material (torno, fresa y taladrado) y control número computarizado (CNC) ya que se manufacturará piezas muy pequeñas, y de aplicar otros procesos de manufactura como el de deformación o fundición pudiera dejar la pieza del mezclador con algunas cavidades o fisuras que pudiera afectar su correcto funcionamiento.

Cabe destacar que al seleccionar el tipo de mezclador fue necesario realizar los cálculos pertinentes para obtener un diseño óptimo y así evitar algún tipo de flujo que pudiera causar el embotellamiento de la mezcla es decir que el material no se pueda mezclarse, donde en base a su geometría y el tipo de mezclador puede generarlos un flujo axial, radial o tangencial. (Uribe, 2013) (“Tipos de Acero”, s/f) (“Propiedades y Características del Aluminio”, s/f), (“Tipos de mezclas químicas | WebDelProfe.com”, 2017), (Acebes, 2015), (Asachi, Nourafkan, & Hassanpour, 2018) (Askeland, 1998), (Erwing, s/f)

### Marco teórico

Para realizar el prototipo del mezclador se analizaría la geometría que tendría para así obtener el tipo de flujo axial/radial cuando estuviera en funcionamiento, pero también conocer el tipo de material que se usaría para su fabricación, donde se tenían 3 materiales diferentes a elegir que era, el aluminio, acero y el Nylamid, donde el Nylamid fue el que se seleccionó ya que algunas de sus características como: su resistencia, resistencia al deterioro, impermeabilidad, ligero, resistente a la oxidación, entre otras cosas, hicieron un fuera el material ideal para la fabricación del mezclador. (“Aluminio”, 2013), (“Características del Acero”, s/f), (Nylamid, s/f), (“Características del Plástico”, s/f), (Oribe, 2006), (Ozols, 1998), (Paravisc, Paravisc, Paravisc, & Paravisc, s/f), (Robert, 2006), (Shackelford, s/f), (Simon Mata, 2005), (Theron, 2011),



Fig. 5: Nylamid empleado en pieza mecánicas

Una vez determinado el tipo de material que se emplearía para su realización se empezó a realizar los cálculos del agitador/mezclador, ya que el recipiente del mezclador tendría una forma cilíndrica con un largo de 92.96mm y un diámetro externo de 103.37mm y un diámetro interno de 80.77mm. Teniendo las dimensiones del recipiente se empezó a calcular el impulsor de turbina de hojas inclinadas donde con él se obtendría un flujo axial y radial, donde otro punto importante a considerar era el tipo de RPM que se emplearía en su funcionamiento, donde se determinó que 300 RPM era el máximo que se emplearía para así evitar el estancamiento del producto en las paredes del recipiente. (Groover, 2007),(Uribe, 2013),(Askeland, 1998),(Atiemo-Obeng & Calabrese, 2004),(Bauman, 2001),(Boothroyf, s/f),(Dante, 2016),(Fan, Chen, & Watson, 1970),(Ferrer, 2003),(Frank, 2004),(Gordillo, 2013),(Harby, N & Edwards, 2001),(Kalpakjian, S & Schmid, 2003),(Newell, s/f),(Orellana, 2006)

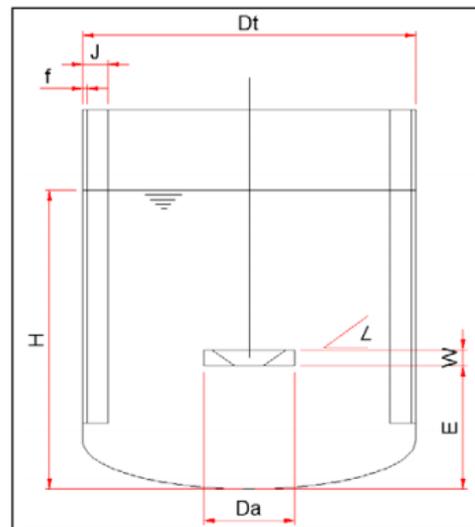


Fig. 7 : Geometría del mezclador con respecto al recipiente

Para ello se consideró  $dt=80.78$  mm con el que se utilizó para determinar la distancia del fondo del recipiente mediante la relación

$$\frac{E}{dt} = 0.33mm \quad (1)$$

Despejando la ecuación (1) se obtuvo:

$$E = 26.65mm$$

Ahora se calculará el diámetro del impulsor mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{Da}{dt} = 0.33mm \quad (2)$$

Donde despejando la ecuación (2) se obtuvo un diámetro de:

$$Da = 26.65mm$$

Se calculará el largo de la paleta con la siguiente ecuación:

$$\frac{g}{Da} = 0.25mm \quad (3)$$

Se obtuvo un largo de paleta con la ecuación (3) y realizando el despeje

$$g = 6.66mm$$

Finalmente se obtendrá el ancho de la paleta mediante la relación de

$$\frac{W}{Da} = 0.21mm \quad (4)$$

Obteniendo un ancho de paleta con la ecuación (4)

$$W = 5.3mm$$

(Uribe, 2013)

### Proceso de Manufactura

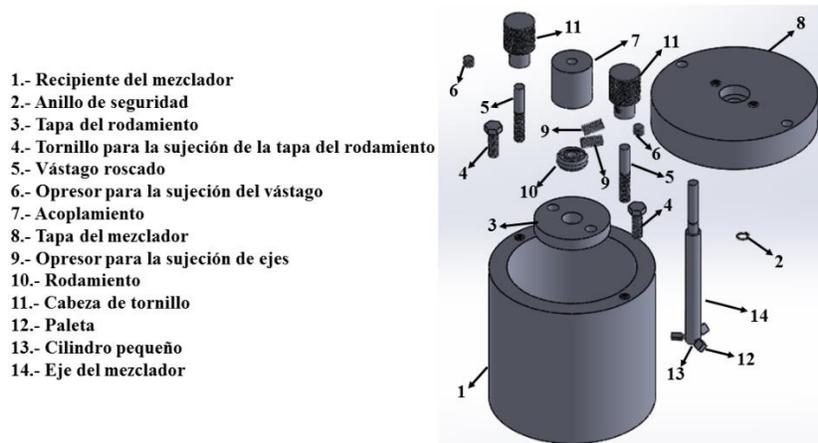


Fig. 8: Piezas del Mezclador de Paletas inclinadas diseñadas.

En la fig. 8 se puede mostrar un total de 14 piezas que constara el mezclador de paletas inclinadas donde estas piezas fueron diseñadas en el software de SolidWorks tomando a consideración los cálculos pertinentes para poder obtener un óptimo desempeño del mezclador. Ahora bien, en la fig. 9 se muestra cada una de las piezas que se obtuvieron al realizar los diferentes tipos de proceso de remoción de material (torno, fresa y taladrado) y control número computarizado (CNC), cabe señalar que cada una de las piezas se realizó con el diseño y cálculos pertinentes para poder obtener un óptimo desempeño el mezclador.

- 1.- Recipiente del mezclador
- 2.- Anillo de seguridad
- 3.- Tapa del rodamiento
- 4.- Tornillo para la sujeción de la tapa del rodamiento
- 5.- Vástago roscado
- 6.- Opresor para la sujeción del vástago
- 7.- Acoplamiento
- 8.- Tapa del mezclador
- 9.- Opresor para la sujeción de ejes
- 10.- Rodamiento
- 11.- Cabeza de tornillo
- 12.- Paleta
- 13.- Cilindro pequeño
- 14.- Eje del mezclador

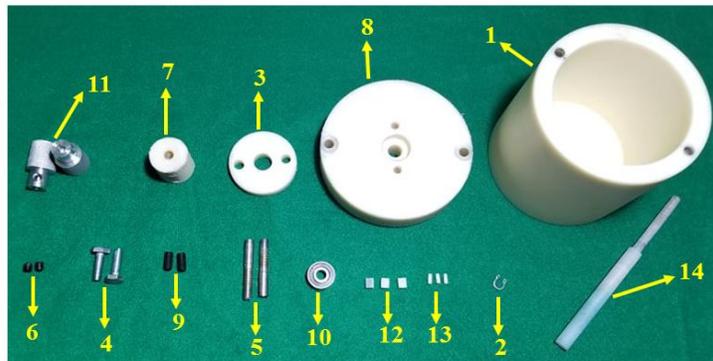


Fig. 9: Piezas del Mezclador de Paletas inclinadas maquinadas.

Dado por terminado el proceso de manufactura del prototipo del mezclador se obtuvieron los resultados deseados donde se inició con la selección del material a utilizar para el mezclador, la geometría del mezclador, el tipo de mezclador y el proceso de manufactura para su obtención. Se partió maquinando primero el recipiente del mezclador, donde teniendo las dimensiones del recipiente se calculó la geometría del agitador de paletas inclinadas para posteriormente maquinarlo, y finalmente se realizó el maquinado de la tapa donde se analizó el tipo de rodamiento a utilizar para el eje pudiera girar libremente sin tener pérdida de fuerza por fricción o poder obtener una fractura prematura.

### Conclusión

Con base a lo anterior se puede concluir la propuesta del diseño y manufactura de un mezclador estático de tipo brazo o paletas inclinadas resulta ser el más indicado para diseñar y manufacturar, donde se puede obtener mezclas homogéneas con sólido – líquido.

### Diseño.

Para el diseño del *impulsor / agitador* se tomó en cuenta el tipo de flujo (Radial/Axial), las RPM (300 RPM max), un eficiente proceso de manufactura y un software para diseñar que son Solidworks y Mastercam. Además de la versatilidad del agitador y su geometría ya que esta permite ser utilizado de manera rápida y sencilla dando como resultado un mantenimiento mínimo y económico.

### Material.

El material ideal con el que será realizado el mezclador será el de Nylamid un material de alta resistencia a la corrosión, ligero y alta resistencia al deterioro, convirtiéndolo en un mezclador con beneficios importantes donde fue utilizado el material en una presentación de forma cilíndrica con un diámetro de 114.3mm y un largo de 609.6mm.

### Proceso de manufactura

El proceso de manufactura que se propuso para obtener las piezas que conformaran el mezclador será mediante el proceso de remoción de material (Torno, Fresa y Taladrado) y Control Numérico Computarizado (CNC) ya que se manufacturaran piezas muy pequeñas y de realizar las piezas con algún otro proceso pudiera presentarse alguna fisura en las piezas obteniendo alguna ruptura prematura de las partes que conforman al mezclador, de tal manera se utilizaron cortadores, buriles, brocas y machuelos de dimensiones pequeñas para obtener la geometría del mezclador.

### Prototipo

El prototipo que se obtuvo fue un mezclador de paletas inclinadas con una altura de 119mm y un diámetro de 103mm donde su volumen del mezclador es de  $991\text{cm}^3$ , este mezclador tiene un tiempo de manufactura de alrededor de 3 semanas, realizando jornadas de 8 horas diarias 5 días a la semana, donde las horas hombre es alrededor de 50% y las horas maquinas son del 50% con respecto a las 3 semanas considerando que ya se tiene el diseño del mezclador, el material de Nylamid, las herramientas de corte, programas y subprogramas para el torno y fresadora de

control número computarizado, cabe señalar que este mezclador tiene un costo de \$15,000.00 pesos donde este precio ya incluye las 14 piezas que lo conforman con el material, mano de obra y el proceso de manufactura.

### **Trabajos futuros**

Como trabajos futuros se podría implementar la utilización de placas deflectoras donde estas nos ayudaran a realizar el mezclado a altas RPM, otro punto a señalar es que se pudiera realizar diferentes tipos de agitadores y de ese modo cambiar el agitador y obtener diferentes tipos de flujos ya sea axial, radia o tangencial según cual desee el operador.

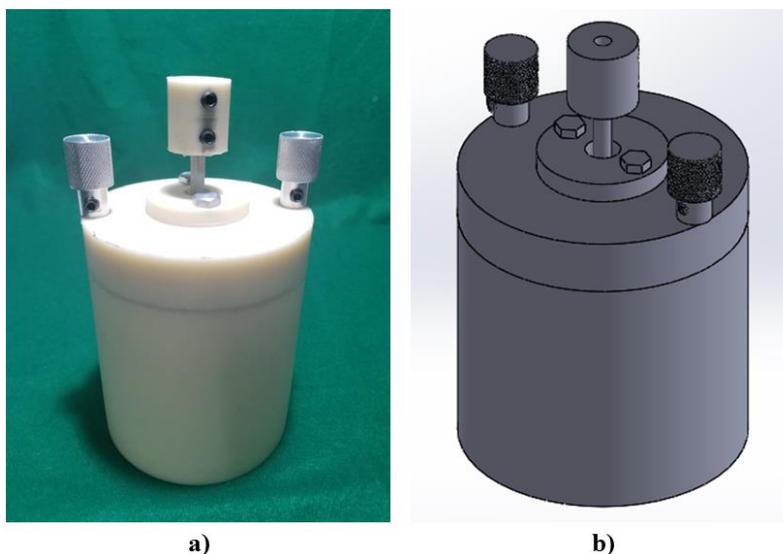


Fig. 10: a) Mezclador de paletas inclinadas maquinado, b) Mezclador de paletas inclinadas diseñado.

### **Referencias**

1. Acebes, C. (2015). El Aluminio. 2005, 1–16. Recuperado de <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseñanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/METALES 2.pdf>
2. Aluminio. (2013). Recuperado de <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
3. Aronson, R. B. (2004). *Manufacturing Engineering*.
4. Asachi, M., Nourafkan, E., & Hassanpour, A. (2018). A review of current techniques for the evaluation of powder mixing. *Advanced Powder Technology*, 29(7), 1525–1549. <https://doi.org/10.1016/j.apt.2018.03.031>
5. Askeland, D. R. (1998). *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. (I. T. E. S. . de C.V, Ed.) (3ra Edicio). Mexico.
6. Atiemo-Obeng, V. A., & Calabrese, R. V. (2004). *Handbook of Industrial Mixing. Handbook of Industrial Mixing*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0471451452.ch8>
7. Bauman, I. (2001). Solid-solid mixing with static mixers. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 15(4), 159–165.
8. Boothroyf, G. K. (s/f). *Fundamental of Metal Machining and Machine tools*. (M. Dekker, Ed.) (2da Edicio). Nueva York.
9. Budynas, Richard G. Nisbett, K. J. (2014). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. Igarss 2014*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
10. Características del Acero. (s/f). Recuperado el 24 de marzo de 2019, de <https://www.caracteristicas.co/acero/>
11. Características del Plástico. (s/f). Recuperado el 24 de marzo de 2019, de <https://www.caracteristicas.co/plastico/>
12. Dante, Z. L. P. (2016). *Diseño de un Mezclador Estático que Permitirá Producir una Mezcla de Combustibles en el AICM*. Universidad Nacional Autónoma de México.
13. Degarmo, E.P., Black, J.T & Kohser, R., & A. (2003). *Materials and Processes in Manufacturing*.
14. Erwing, K. (s/f). *Matemáticas avanzadas para ingenieros* (3ra Edició).
15. Fan, L. T., Chen, S. J., & Watson, C. A. (1970). Solids Mixing. *Industrial and Engineering Chemistry*, 62(7), 53–69. <https://doi.org/10.1021/ie50727a009>
16. Ferrer, C. (2003). *Tecnología de Materiales*. (Alfaomega, Ed.).

17. Frank, M. white. (2004). *Mecánica de Fluidos*. (Mc Graw-Hill, Ed.) (5ta Edició). España.
18. Gordillo, A. E. T. (2013). *Diseño, Construcción y Puesta en Funcionamiento de una Máquina Mezcladora para la Producción de Pinturas Plastisol*. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. <https://doi.org/1541-8561>
19. Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. (McGraw-Hill, Ed.) (Tercera ed). Mexico D.F.
20. Harby, N & Edwards, N. F. (2001). *Mixing in the process industries*. (B. –Heinemann, Ed.) (2da Edició).
21. Hidalgo, A. I. B. ;, & Ordóñez, A. G. C. (2012). *Diseño de una Línea de Producción de Fertilizantes Pulverizados Usando Molino de Pines*. Facultad De Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.
22. Israelsson, J. & P. S. (2000). *Manufacturing Engineering*.
23. Kalpakjian, S & Schmid, R. (2003). *Manufacturing processes form Engineering Materials*.
24. Maquinado de elementos. (2016). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EjkvPLNgi0oEdwards>
25. Newell, J. (s/f). *Ciencia de Materiales Aplicados en Ingeniería*. (Alfaomega, Ed.). Mexico D.F.
26. Nylamid, E. (s/f). Propiedades Del Nylamid XI ( Verde ).
27. Orellana, E. (2006). *Calculo computacional de la dinámica de fluidos de un mezclador a través del software "fluent"*. Facultad de Ingeniería. Universidad del Bio-Bio.
28. Oribe, D. G. (2006). *Compactación en Caliente de Polvo de Zinalco*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
29. Ozols, A. (1998). *Producción y Caracterización de Polvos Metálicos Obtenidos por Atomización y Enfriado Rápido*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Obtenidos por Atomización y Enfriado Rápido.
30. Paravisc, E., Paravisc, E., Paravisc, E., & Paravisc, E. (s/f). Diseño de la agitación, *01(4)*, 1–122.
31. Propiedades del Aluminio. (s/f).
32. Propiedades y Características del Aluminio. (s/f). Recuperado de <https://grupos.unican.es/gidai/web/asignaturas/CI/Aluminio.pdf>
33. Robert, L. M. (2006). *Mecánica de Fluidos*.
34. Shackelford, J. . F. (s/f). *Introduccion a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*. (M. Hill, Ed.) (6ta Edicio).
35. Simon Mata, A. B. (2005). *Ideas Basicas de Estatica y Resistencia de Materiales*. (Anaya, Ed.).
36. Theron, F. & L. S. N. (2011). Comparison between three static mixers for emulsification in turbulent flow. *Laboratoire de Génie Chimique*.
37. Tipos de Acero. (s/f). Recuperado el 31 de octubre de 2019, de <http://tecnologiautillas.ftp.catedu.es/materiales/web4.htm>
38. Tipos de mezclas químicas | WebDelProfe.com. (2017). Recuperado el 12 de marzo de 2019, de <https://www.webdelprofe.com/tipos-de-mezclas-quimicas/>
39. Trent, E. . & W. P. K. (2000). *Metal Cutting*.
40. Uribe, V. C. (2013). *Diseño y Cálculo de un Agitador de Fluidos*. Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Mecánica.
41. Willian, F, S. & J. H. (s/f). *Fundamentos de la Ciencia e Ingenieira de Materiales*. (M. Hill, Ed.) (4ta Edición).

### Agradecimientos

Se agradece al CA de "**Optimización de sistemas Mecánicos**" con apoyo de los proyectos de la Convocatoria Interna de Proyectos sin financiamiento 351/2845 *Diseño y manufactura de un sistema vending* de la Universidad Autónoma de Baja California, M.C. Benjamín González Vizcarra, Dra. Miriam Siqueiros Hernández, M.C. Alberto Delgado Hernández, M.C. José Navarro Torres y M en E. Miguel Ávila Puc.

# Dificultades Internas y Externas que Afrontan las Microempresas

Ing. Naim Serrato Joya <sup>1</sup>, Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo <sup>2</sup>, MGA. Alicia Casique Guerrero<sup>3</sup> y Dr. Daniel Hernández Soto <sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo analiza las dificultades en las que día a día se ve envuelta la microempresa, enfrentándose a diferentes escenarios considerados desde el punto de vista de diversos autores. La idea del artículo es generar una reflexión donde el microempresario en curso o algún emprendedor que recién inicie tengan a la mira dichos retos y puedan prevenir a través de su consideración en las estrategias propias de la microempresa.

**Palabras clave**—Dificultad interna, dificultad externa, microempresa, emprendedor

## Introducción

Para México la economía se mueve en gran medida gracias a las microempresas que lo componen, ciertamente estas ocupan un valor relevante lo cual las vuelve un objeto de estudio constante con el fin de aportarles a su crecimiento y permanencia, así como el entendimiento de su comportamiento en el mundo de los negocios.

Muchos individuos tienen el deseo de iniciar su propia microempresa en busca de mejores ingresos y crecimiento profesional o muchos microempresarios ya inmersos en el día a día de trabajo no conocen el entorno al que se enfrentan, por tanto, entender cómo se mueve la situación relacionada para las mismas en lo que respecta a las dificultades de tipo interno y externo, trae consigo la oportunidad de visualizar todas las vertientes que pueden o pudiesen existir de acuerdo con diferentes autores con variadas perspectivas para lograr entonces, así tomar mejores decisiones en pro de generar negocios más sólidos que aseguren su éxito a través del tiempo.

## Descripción del Método

### Revisión bibliográfica

Esta investigación se considera de tipo exploratorio, ya que se generó la revisión de material afín con las diferentes teorías que componen a la microempresa, desde una visión de las dificultades internas y externas apoyándose de material teórico de varios autores. Este tipo de problemáticas a su vez se enlazan con los aspectos que se consideran relevantes para el emprendimiento de una microempresa en México.

Para los emprendedores y microempresarios el conocimiento de la parte teórica de estas dificultades pone de manifiesto la situación a la que estos se enfrentan, lo que sin duda garantiza a los mismos una mayor cantidad de información sintetizada, de tal forma que puedan emplearla en el uso de la generación de estrategias que abarquen los distintos enfoques, evitando en gran medida el fracaso y el aprendizaje a base de experiencias de crisis.

### Definición de microempresa en México

Primero se inicia definiendo lo que se conoce como microempresa, de acuerdo con Ortiz (2001), esta se considera como una unidad muy pequeña social y económica que produce, comercializa o presta servicios. Una peculiaridad que la distingue es que para su inicio no requiere de una gran inversión de capital, pues su tamaño es pequeño y se genera un uso eficiente de sus recursos.

Es muy extenso hablar de las microempresas, ya que las personas que se involucran en las organizaciones y dan cursos o capacitaciones o han estado relacionados en programas de integración para la formación de los operarios, destacan que la microempresa puede ser una tiendita de abarrotes, una cocina económica, una pequeña lavandería, pero también una fábrica de calzado y una tienda de frutos secos. Que se denomine micro no quiere decir que tenga

<sup>1</sup> El Ing. Naim Serrato Joya es estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. [naimserrato@hotmail.com](mailto:naimserrato@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo es profesora de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. [alma.alejos@itcelaya.edu.mx](mailto:alma.alejos@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> La MGA. Alicia Casique Guerrero es profesora de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. [alicia.casique@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Daniel Hernández Soto es profesor de la Maestría en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx)

un valor reducido en la economía nacional, lo que indica es que la manera en que se produce es diferente a las de otro tipo (Parra, 1984).

Se menciona en el reporte dado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2017) que las microempresas son la composición más pequeña pero no por esto menos importante, estas se enfocan a diferentes sectores que van desde procesos muy sencillos hasta algo muy complejo, otra característica que las distingue es que están unidas al proceso económico de las organizaciones más grandes.

Algunas de las características que se mencionan de las microempresas como comenta el BID (2017) son las siguientes:

- Un solo propietario es el empleador y quien las dirige.
- Cuentas con 10 o menos empleados.
- En las finanzas se da una mezcla con la economía familiar.
- No se cuenta con acceso amplio a los servicios que apoyan a las empresas.
- El propietario no tiene mucha formación gerencial.
- Sus activos fijos alcanzan los 20,000 dólares.

En México las microempresas se consideran de valor pues son la fibra más sensible, ya que impulsan la economía en el país a través de la creación de nuevos empleos y se potencia la competencia, lo que invita a innovar día con día (Ochoa et al., 2017). A pesar de lo anteriormente mencionado las microempresas se ven asechadas por el factor duración o la tasa de mortalidad, siendo esta un área de oportunidad donde se debe buscar contrarrestar los factores que oprimen la continuidad de los negocios, siendo esta investigación un aporte de valor para las mismas.

Algunos motivos por los que se inicia un negocio en México de acuerdo con la Encuesta Nacional de Micronegocios (ENAMIN, 2012) están relacionados con los aspectos mencionados en el Cuadro 1.

Completar el ingreso familiar	26%
Motivos no especificados	23%
Obtener un mayor ingreso	22%
Única manera para obtener un ingreso	17%
Tradicción familiar	6%
Nueva oportunidad de negocio	4%
Flexibilidad de horario	2%

Cuadro 1. Motivos por los que se inicia un negocio en México

#### *Dificultades que afrontan las microempresas en México.*

Al hablar de dificultades hay una serie de aristas como las que mencionan Huck y McEwen (1991) apoyadas por los autores Wijewardena y Cooray (1995), donde se dice que estas no pueden considerarse iguales entre un país y otro, incluso entre una ciudad y otra, ya que cada una cuenta con sus peculiaridades dependiendo del mercado en el que se desenvuelvan, contrario a este punto de vista Viedma (1992) es quien afirma que debe existir una serie de factores o dificultades que se presenten de manera universal independientemente del lugar en el que se desempeñe la microempresa, reservando muy pocos al lugar en el que se desempeña la misma.

Al hablar de las dificultades a las que se enfrenta una microempresa se pueden encontrar factores de tipo interno, los cuales se generan en el entorno intrínseco de esta relacionados con su estructura, organización, administración, entre otros. Por otro lado, se cuenta con factores externos que están impactados por el macroentorno al que se ve expuesta la misma y en los que se desenvuelve de manera indirecta.

Existen una grande cantidad de información en diversas investigaciones que hablan acerca de aquellas características que implican una dificultad dentro de la microempresa y por tanto la llevan al fracaso, sin embargo, en la actualidad no se tiene una aseveración única con la cual pueda justificarse dicho declive, si no que estas son variadas en sus razones (Rubio, 2008).

En lo que respecta a los autores Beaver y Jennings (2005) en su investigación aseguran que no existe un contraste entre las causas y orígenes de las dificultades tanto internas como externas que puede presentar una microempresa, ya que estas pueden venir acompañadas del término de un periodo ocasionado por el mismo empresario quien por alguna causa como enfermedad, jubilación o venta decide terminar con la microempresa.

Nieto (2013) afirma que los desafíos de mayor peso para una microempresa están relacionados con el entorno en que se desenvuelven, uno de los cuales es el mismo cliente ya que este se mantiene en constante cambio, también

están implicados los temas políticos y la reglamentación que existe en el país de origen, otro factor son los canales de distribución y por último la tecnología que cambia de forma acelerada día con día.

Por su parte Morales (2011) en lo que a factores internos se refiere comenta que las microempresas se encuentran en riesgo cuando se habla de su nivel de desarrollo organizacional dentro de la misma, su falta de experiencia en los recursos humanos y su administración e innovación, así como su escasa visión hacia la mejora continua que la lleve a un crecimiento atrayente de más prospectos como consumidores.

Otras dificultades internas son las mencionadas por Anzola (2004), en donde el fracaso de las microempresas esta ligado con su nula capacidad para generar estrategias que lleven a la organización a un rumbo claro, aunado con su falta de compromiso con la innovación y la falta de conocimiento y entendimiento de los temas administrativos dentro de la misma.

La informalidad dentro de la microempresa es algo muy común pues existe a nivel interno una falta de controles de tipo contable, operacional y temas contractuales con el personal los cuales generalmente se dan de manera verbal, por mencionar algunos. Todo lo anterior sin duda origina una desconfianza en las decisiones, pues la información con la que cuenta es poco confiable, por lo que muchas veces no puede entenderse si el desempeño que lleva dicha microempresa esté generando una rentabilidad aceptable para el microempresario (Everett y Watson, 1998).

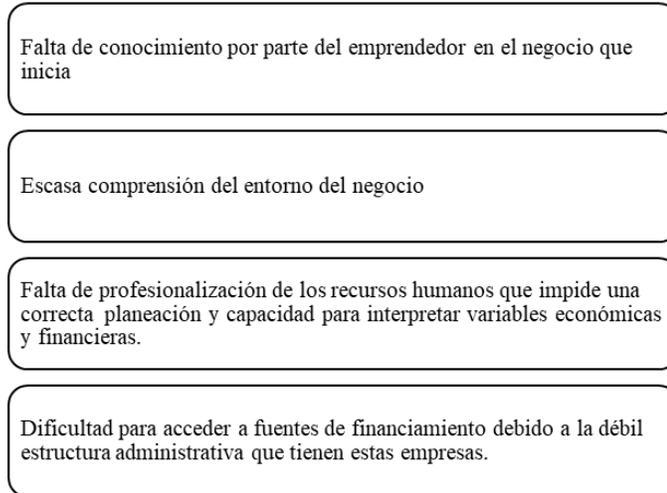
Entre las dificultades mencionadas por Watson y Everett (1996) se encuentran como principales la puesta en marcha del mismo negocio, pues pueden existir una serie de errores que se generen durante la misma como la falta de análisis o la elaboración de un plan de negocios bien estructurado, otra de ellas tiene que ver con el endeudamiento que se genera a causa de una disfuncional administración, llevando al cierre de la misma para evitar pérdidas de mayor valor, otras dificultades que se le suman a las anteriores es la interrupción efectuada hacia la microempresa causada por una falta de crecimiento constante o una visión pobre por parte de quien la dirige.

Gonzalo, et al. (2013) comentan que entre las dificultades de tipo interno que pueden presentarse están aquellas que se relacionan con el perfil del microempresario o emprendedor, los antecedentes de este mismo y los contactos, también se mencionan las dificultades de tipo financiero, de comunicación, las tecnológicas y las humanas, las cuales se relacionan con la cantidad de recursos asignados a las mismas. Davidsson, et al. (2006), definen como dificultad lo relacionado con el nivel de recursos disponibles, el tipo de sector en el que se desenvuelve la microempresa y más importante aún las características propias del mismo empresario, otras dificultades que pueden presentarse están definidas por la demografía en la que se localiza la microempresa, los aspectos sociales y las peculiaridades del microempresario tales como sus preferencias, valores, competencias, aptitudes, actitudes, edad, sexo, desarrollo profesional y personal (Leiva, 2013).

Otras dificultades están dadas desde el momento de la fundación de la microempresa, pues esta no cuenta con una oportunidad de mercado que la invite a crecer de manera exponencial. Por otro lado, la expectativa de que sea altamente productiva se vuelve una dificultad, ya que genera en el emprendedor o microempresario desánimo o descontento que lo lleva a desmotivarse, dejando de un lado la ejecución de procesos de mejora o el interés por la misma según comentan Ogghe y Prijcker (2008).

Elfenbin y Knott (2010) atribuyen al fracaso de la microempresa la carente capacidad operativa de la misma, lo que puede considerarse como una dificultad inminente que incluso genere pérdidas importantes para ella dejando de ser provechosa.

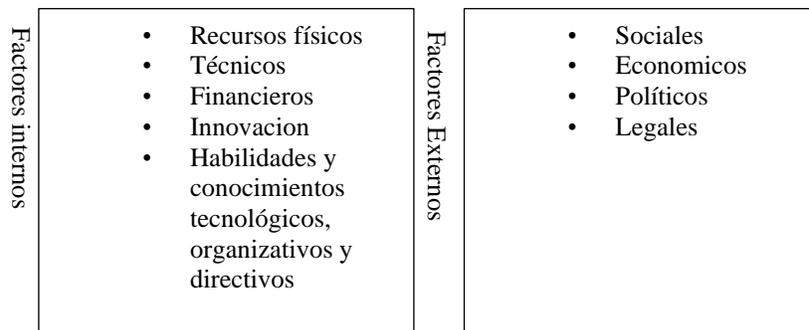
Otra postura interesante es la que presenta el autor Vázquez (2006) en el Cuadro 2 donde especifica las principales problemáticas o conflictos a los que se enfrenta una microempresa, las cuales tarde o temprano desestabilizan su equilibrio.



Cuadro 2. Problemáticas en la microempresa

Otro factor que puede volverse determinante para la microempresa son las características del mismo propietario, su preparación y comportamiento, ya que lo anterior puede llevar a la misma por caminos sencillos o difíciles en relación con las herramientas que éste cuenta (Navarrete y Sansores, 2011).

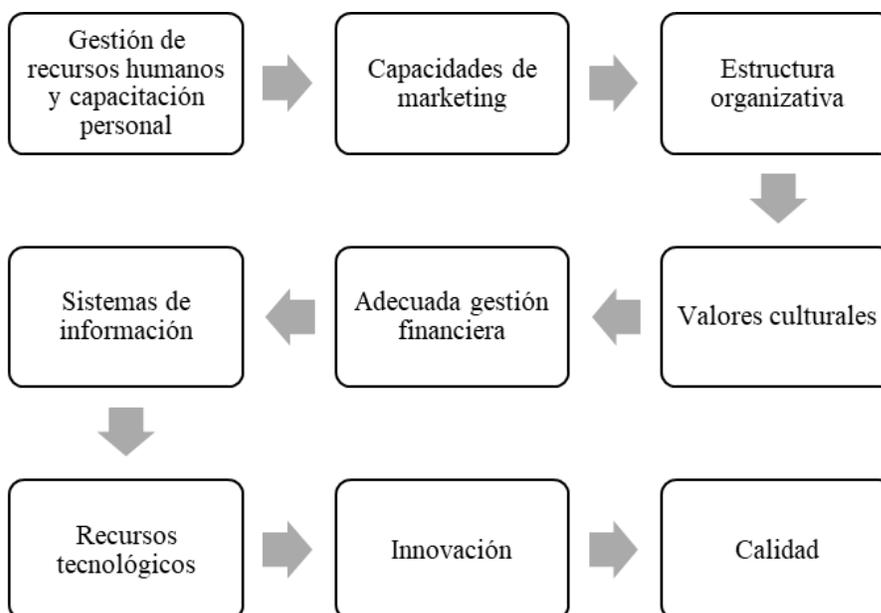
Agregando a esta investigación los puntos expuestos por Sánchez y Bañón (2005), dejan a la vista aquellas características de tipo interno o externo que terminan impactando y considerándose aspectos de cuidado para reducir las dificultades dentro de la microempresa, lo anterior puede verse expuesto en el Cuadro 3.



Cuadro 3. Factores internos y externos dentro de una microempresa

Hablando de dificultades de tipo externo se pueden considerar los temas de cultura, historia del lugar donde se desarrolla la microempresa e incluso los valores en torno a la sociedad, los cuales terminan impactando de manera interna en la misma de acuerdo con Clifford y Cavanagh (1989).

Como aspectos que de no ser considerados como relevantes pueden convertirse en una dificultad para la microempresa se encuentra lo expuesto por Rubio y Aragón (2002) en el cuadro 4.



Cuadro 3. Aspectos que deben cuidarse en una microempresa

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La microempresa en México es actualmente el motor central de la economía y su preservación se vuelve vital para el funcionamiento de grandes empresas. Entiéndase que el referirse al término microempresa no debilita la importancia de esta, ya que dentro de la misma se puede encontrar una variedad indefinida de procesos, sistemas y recursos los cuales funcionan para dar servicio óptimo en el entorno en el que se desenvuelve, esto sin hablar de los beneficios múltiples que desencadena en la localidad donde estas se encuentran.

Ciertamente existe una gran variedad de consideraciones que deben tenerse presentes en la microempresa, ya que es gracias a ellas que puede detonarse de manera positiva el crecimiento de la misma o por el contrario generarse una pérdida inminente y desastrosa.

Al momento de ejercer algún emprendimiento debe tomarse en cuenta las características tanto propias de la microempresa como las externas, para poder encausarla en un rumbo de crecimiento. Entre los factores externos comúnmente hallados se encuentran los relacionados con la cultura, los valores y las costumbres de la sociedad de procedencia, adicional se mencionan dificultades de tipo político dominadas por las normativas que se manejan hacia el producto o servicio en el que se desempeña la microempresa, así como el manejo de los insumos y su reglamentación o papeleo correspondiente.

Hablando de dificultades de tipo interno se pueden denotar como principales las relacionadas con las características propias del microempresario o emprendedor que dirige a la misma, pues en cierto modo el rumbo que está tomando está determinado por la manera en que este se desenvuelve en su entorno, los tratos que tiene con su personal, el desarrollo personal y profesional que lo caracteriza, su edad, género, por mencionar algunas. Otras dificultades internas tienen que ver con la cantidad de recursos económicos, humanos, tecnológicos y administrativos con los que el negocio cuenta para desempeñar sus funciones en el día a día, pues estos marcan la pauta del cómo la microempresa se enfrenta a los retos que impone el mercado.

Son estas dificultades las que invitan a la reflexión y desarrollo de las microempresas, dejar fuera la paralización al realizar una discusión y llevar a cabo una meditación para ayudar a tener las bases en la toma de decisiones y el rumbo que puede llegar a tener la pequeña organización. En la presente investigación se logró obtener información de aporte hacia el emprendedor que busque activar una microempresa con las debidas previsiones y aprovechando al máximo los beneficios que esta le ofrece.

### Conclusiones

Este artículo brinda información al lector acerca de qué puede considerarse en una microempresa en México al hablar de los diferentes negocios existentes en el país, adicional se definen cuáles son aquellas dificultades que pueden presentarse para su correcto funcionamiento. La problemática se aborda desde la perspectiva de diversos autores quienes aportan de manera importante conocimientos propios acerca del tema.

Este texto también invita a la reflexión sobre lo que el microempresario o futuro emprendedor debe considerar con el fin de evitar el fracaso en su organización, ya que sólo al afrontar dichas dificultades y tomarlas de manera preventiva puede trazarse un rumbo más acertado en pro de asegurar el éxito y garantizar la optimización de los recursos con los que se cuenta.

Se vuelve importante para la microempresa considerar los aspectos que impactan internamente en ella, ya que estos pueden tomarse como un reto en la estrategia del negocio considerados como las debilidades que deben afrontarse, al hablar de las dificultades externas estas deben considerarse como las posibles amenazas y deben ser parte del análisis estratégico de la organización.

### Recomendaciones

En la presente investigación se pudo abarcar el entendimiento de lo que significa en si el término microempresa en México y cuáles son algunas de las dificultades a las que se enfrentan. Se recomienda para futuras investigaciones ahondar más en cómo es que pueden afrontar dichas dificultades e incluso el nivel de prioridad que debe de dárseles, a fin de no descuidar unas por otras. También se considera de relevancia generar algunas estrategias para enfrentar de manera más sencilla y veraz las dificultades aquí planteadas como guía principal para el microempresario o emprendedor.

### Referencias

- Anzola, S. (2004). *Administración de pequeñas empresas*. México: McGraw-Hill.
- Beaver, G. y Jennings, P. (2005). Competitive Advantage and Entrepreneurial Power: The Dark Side of Entrepreneurship. *Journal of Small Business and Enterprise Development* 12(1), (pp. 9-23).
- BID (2017). Banco Interamericano de Desarrollo. La importancia de las habilidades blandas para las PYMES. Recuperado de <http://conexionintal.iadb.org/2017/09/01/la-importancia-de-las-habilidades-blandas-en-las-pymes/>
- Davidsson, P., Delmar, F. & Wiklund, J. (2006). *Entrepreneurship and the Growth of Firms*. Cheltenham: Elgar.
- Elfenbein, D. y Knott, A. (2010). No Exit: Failure to Exit Under Uncertainty. Recuperado de <http://ssrn.com/abstract=1641242>.
- ENAMIN (2012). Encuesta Nacional de Micronegocios (enamin). México: INEGI.
- Everett, J. & Watson, J. (1998). Small Business Failure and External Risk Factors. *Small Business Economics*, 11, 371-390.
- Gonzalo, M., Federico, J. y Kantis, H. (2013) Crecimiento y adaptación en un contexto de crisis internacional: los casos de tres empresas jóvenes dinámicas argentinas. Programa de Desarrollo Emprendedor (Prodem). Instituto de Industria (IDEI), Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Instituto de Industria (IDEI). (inédito).
- Huck, J. y Mcewen, T. (1991): «Competencies needed for small business success: Perceptions of Jamaican entrepreneurs», *Journal of Small Business Management*, Octubre, vol. 29, n° 2, pp. 90-93.
- Leiva, J. (2013). ¿Quién crea MIPYMES en Costa Rica? *Tec Empresarial*, 7(2), 9-17.
- Morales, N. I. (2011). Las pymes en México, entre la creación fallida y la destrucción creadora. *Economía Informa*, Ene-Feb(366), 39-48.
- Navarrete, E. y Sansores, E. (2011). Quin-tana Roo Mexico Micro, Small and Medium Sized Business Failure: A Multi-Variable Analysis. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 4(3), (pp. 21-33). Recuperado 12/08/2012 de <http://ssrn.com/abstract=1884519>
- Nieto, J. (2013). El cuarto reto: crear una empresa. En: ¿Y tú... innovas o abdicas? Colaborando con la nueva normalidad. España: Editorial Universitat Politècnica de Valencia
- Ochoa B., Wendlandt T., Valdez L. y Huerta J. (2017). Expectativas de las microempresas. 2017, de Researchgate Sitio web: [https://www.researchgate.net/profile/Edith-Borboa-Alvarez-2/publication/343442064\\_4\\_La\\_microempresa\\_en\\_Mexico\\_un\\_diagnostico\\_de\\_su\\_situacion\\_actual/links/5f2a2742299bf13404a245f3/4-La-microempresa-en-Mexico-un-diagnostico-de-su-situacion-actual.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Edith-Borboa-Alvarez-2/publication/343442064_4_La_microempresa_en_Mexico_un_diagnostico_de_su_situacion_actual/links/5f2a2742299bf13404a245f3/4-La-microempresa-en-Mexico-un-diagnostico-de-su-situacion-actual.pdf)
- Ooghe, H. y Prijcker, S. (2008). Failure processes and causes of company bankruptcy: a typology. *Management Decision*, 46(2) (pp. 223-242).
- Ortiz, M. (2001). Pequeñas y Medianas Empresas en la República Dominicana, FondoMicro, Santo Domingo.
- Para, E. (1984). Microempresa y desarrollo. Bogotá-Colombia: Oficina de Comunicaciones.
- Rubio A. y Aragón A. (2002). Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la pyme. 2002, de Cuadernos de Gestión Sitio web: [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/7024/CdG\\_213.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/7024/CdG_213.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rubio, M. (2008). Análisis del Fracaso Empresarial en Andalucía. Especial Referencia a la Edad de la Empresa. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales* (54), (pp.35-56). Recuperado de <http://externos.uma.es/cuadernos/pdfs/pdf651.pdf>
- Sánchez, A. & Bañón, A. R. (2005). Factores asociados con el éxito competitivo de las pyme industriales en España. *Universidad Business Review: Actualidad Económica*, 38-51.
- Sánchez, A. & Bañón, A. R. (2005). Factores asociados con el éxito competitivo de las pyme industriales en España. *Universidad Business Review: Actualidad Económica*, 38-51.
- Vázquez, E. (2006). La importancia de la pyme en México. Recuperado de <http://www.univalletlax.edu.mx/colaboraciones.html>.
- Viedma, J.M. (1992). La excelencia empresarial española, Mc Graw Hill. Segunda Edición.
- Watson, J. y Everett, J. (1996). Do Small Businesses Have a High Failure Rate. Recuperado de <http://sbaer.uca.edu/research/icsb/1995/pdf/19.pdf>

## Estandarización del Ciclo de Scrap Maquiladores

MC. Juan Antonio Sillero Pérez<sup>1</sup>, Michel Monserrat Patiño Alcántar<sup>2</sup>,  
Dra. María Teresa Villalón Guzmán<sup>3</sup> y MA. María del Consuelo Gallardo Aguilar<sup>4</sup>

**Resumen**—Todas las empresas del sector automotriz buscan generar mayores ingresos y seguir siendo competitivas, para lo cual requieren mejorar sus procesos y reducir sus costos de producción. Algunas empresas automotrices deben recurrir a la subcontratación de operaciones, debido a que no es posible realizarlas en la empresa tales como, insuficiente capacidad de planta y/o de producción, falta de la maquinaria necesaria para realizar las operaciones requeridas o tiempo, entre otros factores. La presente propuesta está orientada hacia la estandarización del proceso de una empresa automotriz con la finalidad de analizar el proceso actual y visualizar oportunidades de mejora en el Ciclo de Scrap Maquiladores, para lograr un mejor aprovechamiento de la materia prima evitando sobrepasar los límites establecidos y ocasionar efectos negativos al inventario de materia prima, lo cual impactará positivamente en las ganancias de la empresa.

**Palabras clave**—Scrap, Maquilador, RASIC, Supply chain.

### Introducción

La capacidad de planta y/o de producción, la falta de maquinaria adecuada para realizar cierto tipo de operación o el tiempo, son algunos de los motivos por los cuales las empresas deben recurrir a la subcontratación de operaciones. A través de este trabajo se busca la actualización de los porcentajes permisibles de scrap para los Maquiladores de una empresa automotriz de la región. De acuerdo con el histórico de scrap reportado durante un periodo de 3 años, en conjunto con las distintas áreas involucradas se busca que el departamento de compras de la empresa realice la negociación con los porcentajes permisibles de scrap actualizados, a fin de asegurar el correcto cumplimiento del Ciclo de Scrap Maquiladores.

El presente proyecto va orientado a la estandarización del proceso del Ciclo de Scrap Maquiladores, el cual tiene como principal objetivo analizar el proceso actual y visualizar oportunidades de mejora en el Ciclo de Scrap. Se propondrá un nuevo RASIC partiendo de diversas juntas de seguimiento para que el proceso se lleve a cabo de una manera fluida y correcta, alertando a cada uno de los involucrados de cualquier inconveniente que pudiera presentarse dentro del proceso a fin de desarrollar una propuesta concreta con todos los involucrados. Se pretenden implementar mejoras al proceso actual, además de dar a conocer a los maquiladores y a cada una de las áreas involucradas de la empresa la forma en la cual se calcula el porcentaje de scrap permisible.

De esta forma se busca lograr un mejor aprovechamiento de la materia prima evitando así, sobrepasar los límites establecidos y anular la emisión de notas de crédito, o bien que la cantidad a pagar de los maquiladores sea menor debido a la reducción del desperdicio de material. Esto afectaría directamente a los insumos necesario para producir el producto final y no tendría efectos negativos al inventario de materia prima.

### Descripción del Método

Para iniciar la planeación del proyecto, es de vital importancia definir las actividades principales a realizar y a fin de lograr los objetivos propuestos. La figura 1 muestra el cronograma de actividades con las diferentes etapas del proyecto.



Figura 1. Cronograma de las etapas del proyecto.

<sup>1</sup> MC. Juan Antonio Sillero Pérez es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México [antonio.sillero@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.sillero@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Michel Montserrat Patiño Alcántar es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México [16030723@itcelaya.edu.mx](mailto:16030723@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. María Teresa Villalón Guzmán es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México [teresa.villalon@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.villalon@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> MA. María del Consuelo Gallardo Aguilar es Profesora del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México [consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx](mailto:consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx)

*Conocimiento de la forma de trabajo en el área*

Una de las áreas de oportunidad detectadas nace de la necesidad de implementar la Estandarización del Ciclo de Scrap, no solamente para maquiladores, sino también dentro de la planta y con sus proveedores. Así que parte del proyecto fue establecer y esclarecer las actividades que se llevarían a cabo con relación al scrap generado dentro de la planta.

*Detección de áreas de oportunidad del proceso actual*

Conociendo el proceso general de ciclo de Scrap Maquiladores, fue posible detectar una serie de áreas de oportunidad. Además permitió dar seguimiento al proceso en la planta con los diferentes tipos de desperdicio que se producen, siendo estos:

- Rebaba
- Chatarra de primera
- Chatarra de segunda
- Proceso de Recolección Externo

Para todos estos procesos, se realizaron diagramas de flujo. Cabe recalcar que estos diagramas de flujo se realizaron al momento y sin la corrección o supervisión, pero funcionaron como borrador para proponer mejoras y/o correcciones al proceso conocido por los involucrados.

Posteriormente se contactó a las áreas involucradas en cada proceso, con la finalidad de definir la mejor manera en cual podían contribuir al desarrollo de los distintos procesos relacionados con el desperdicio producido en la planta y con base en estas aportaciones, realizar las correcciones pertinentes y/o propuestas de mejora acompañadas de un RASIC.

*Análisis de los reportes de la generación de scrap de las maquiladoras*

Al encontrar notas de crédito sin aplicar a proveedores que maquilan materia prima y que exceden el porcentaje permisible de scrap, se planteó evaluar la situación por la que dichas notas no se llegan a aplicar para conocer cuál es el monto monetario total al que ascienden.

De este análisis se concluyó que son cinco las empresas maquiladoras que reportan un exceso en el porcentaje de scrap permisible y en consecuencia, un mayor monto económico.

*Conocimiento detallado*

Con el apoyo del líder de cadena de suministro (Supply Chain), se describió el proceso que se lleva a cabo desde el momento en el cual se definen las actividades que requieren una operación de subcontrato o proceso de maquila, hasta el punto en donde se define si el porcentaje de desperdicio o de scrap, además de determinar si la entrega de la maquiladora sobrepasa el nivel permitido y se debería aplicar un cargo por dicho porcentaje o bien si se encuentra por debajo del límite. Al describir el proceso, se elaboró un RASIC, el cual se muestra en la tabla 1, donde se describen las actividades y áreas involucradas dentro del proceso de maquila.

ACTIVIDADES / AREAS RESPONSABLES	MAQUILADOR	UNIDAD DE NEGOCIO	COMPRAS	MANUFACTURA	SUPPLY CHAIN	PLANEACION	CALIDAD	UNIDAD DE NEGOCIO	FINANZAS	SUPPLY CHAIN	FLUJO
SOLICITUD DE COTIZACION NUEVO PROYECTO	I	S	A	S	I	I	I	R	I		
OPERACION DE SUBCONTRATO	S	C	A	C	I	I	R	I			
LIBERACION DE PPAP	A	S	S	I	I	R	I	I			
VOLUMEN PROYECTADO	R	C	C	A	S	I	I	I			
NEGOCIACION	A	I	R	S	I	S	I	I			
PORCENTAJE DE DESECHO PERMISIBLE	A	S	R	C	S	C	I	I			
GENERACION DE ORDEN DE COMPRA	A	I	R	I	I	I	I	I			
PLANEACION DE ENTREGAS A PLANTA	A	S	C	I	R	I	I	S			
NOTIFICACION DE INVENTARIOS	R	I	I	I	A	I	I	I			
NOTIFICACION DE DESECHO	R	A	S	I	I	I	I	I			
CAPTURA Y ANALISIS DE DESECHO	R	C	S	I	I	C	I	A			
GENERACION DE NOTAS DE CARGO	S	S	I	I	I	A	I	R			
SOLICITUD DE NOTA DE CREDITO A COBRO	A	I	R	I	I	C	I	I			
EMISION DE NOTA DE CREDITO	R	I	A	I	I	I	I	I			
APLICACION DE NOTA DE CREDITO	I	I	R	I	I	C	A	I			

Tabla 1. RASIC actual (Supply Chain) proceso de maquila.

El RASIC permitió diseñar un diagrama de flujo por medio del cual fue posible esquematizar de una manera más digerible el proceso que se suscita posterior a la necesidad de una operación de subcontrato, decisión que corresponde al área de finanzas después de recibir la solicitud de cotización de un nuevo proyecto.

#### *Diagramas de flujo de los procesos de recolección de scrap*

Mediante las revisiones a las que se sometieron los diagramas de flujo con las diferentes áreas involucradas, se propusieron nuevos diagramas de flujo en los cuales se describen detalladamente cada una de las actividades. Los diagramas de flujo desarrollados fueron:

1. Diagrama de flujo del proceso interno para la recolección de rebaba
2. Diagrama de flujo del proceso de recolección de chatarra de primera
3. Diagrama de flujo del proceso de recolección de chatarra de segunda
4. Diagrama de flujo del proceso externo de scrap

Por medio de los diagramas de flujo, se pretende visualizar los procesos de recolección de scrap de manera interna y externa. Los diagramas reúnen los pasos que componen los diferentes procesos con la finalidad de obtener una visión de contexto, gestionando la información a través de un contenido gráfico.

Representar gráficamente las distintas etapas de un proceso y sus interacciones, facilita la comprensión de su funcionamiento y es útil para analizar el proceso actual, proponer mejoras, conocer los proveedores de cada fase y representar los controles.

#### *Concentrados de los reportes de scrap acumulados*

Para realizar el análisis de los históricos de scrap (correspondientes a los años 2018, 2019 y 2020), fue de vital importancia comprender cada uno de los rubros que conforman los reportes de scrap acumulados. Por tal motivo, se realizó una junta con el personal de Supply Chain, departamento encargado de enviar a las áreas involucradas los reportes semanalmente.

El propósito de la reunión fue que el equipo de Supply Chain explicara detalladamente el proceso para la elaboración de los reportes acumulados por mes del scrap reportado por los diferentes Maquiladores.

Una vez comprendida la estructura de los reportes de scrap enviados por Supply Chain, se recabaron cada uno de los reportes enviados en los años 2018, 2019 y 2020. Se procedió a realizar un concentrado de la información para realizar un análisis de los históricos de scrap reportado por los Maquiladores.

Es importante resaltar que algunos números de parte tienen diferentes unidades de medida tales como las barras de acero que se manejan por kilogramos, los tubos por metro y finalmente algunos otros se manejan por pieza.

Finalmente, se realizó la comparación del Scrap reportado y el Scrap permitido por unidad de medida, pues si el Scrap reportado es mayor al permitido se pasa a cobro. En este caso finanzas solicita una nota de crédito al departamento de compras, ya debido a que se excedió el porcentaje de scrap permisible.

#### *Análisis de los históricos de scrap reportado por las maquiladoras*

Para propósitos de este reporte, se denominaron a las diferentes maquiladoras como maquilador(i). A continuación se presenta el análisis de los reportes de cada una de las maquiladoras.

**Maquilador 1:** representa el 74% del monto total de las notas de crédito. Las solicitudes de crédito del maquilador, incluyen cobros de las tres unidades de medida (kilogramo, metro y pieza) de acuerdo con los reportes de scrap de los tres años considerados. El reporte de su análisis se muestra en la tabla 2.

MAQUILADOR 1	% PERMISIBLE ACTUAL	% PROMEDIO
Kilogramo	0.60%	0.46%
Metro	0.60%	0.37%
Pieza	0.22%	0.37%

Tabla 2. Comparación del porcentaje de scrap permisible actual y porcentaje promedio por unidad de medida del maquilador 1.

El porcentaje de scrap permisible actualmente para este maquilador por **kilogramo** es de 0.60%. En los últimos meses, el scrap reportado real muestra una tendencia ascendente, debido a que en el mes de diciembre se

realiza el inventario físico a los maquiladores, y reportan todo aquel scrap que no hayan reportado en los meses anteriores. A excepción de los últimos meses, el scrap reportado real suele ser menor a 0.60% (scrap permisible actual), dando como resultado un scrap promedio de 0.46%.

Para esta unidad de medida se podría considerar reducir un poco el porcentaje permisible, ya que analizando el histórico, se observa que el scrap promedio es menor. Sería cuestión de analizarlo con las áreas involucradas y llegar a un acuerdo en común.

En base al histórico se obtuvo un scrap promedio para la unidad de medida **metro** de 0.37%, para esta unidad de medida se podría considerar reducir el porcentaje permisible, pues se observa que el scrap promedio es menor. Sería cuestión de analizarlo con las áreas involucradas.

El porcentaje permisible actual para este maquilador por **pieza** es de 0.22%. Se observó que el scrap reportado real en repetidas ocasiones fue mayor al permisible durante los meses de julio 2019 a enero 2021. En base al histórico, se obtuvo un scrap promedio para la unidad de medida pieza de 0.37%, siendo superior al porcentaje permisible de 0.22%, motivo por el cual es necesario solicitar notas de crédito por exceder el porcentaje permisible. En este caso específico, es necesario analizar si el porcentaje permisible de scrap permitido para este maquilador debería ser mayor; debido a que en el año 2016, se determinó el porcentaje actual de 0.22% debido a que el maquilador tenía una demanda menor. Sin embargo, a partir de finales del año 2018, se incrementó la demanda de este maquilador por lo cual se requiere revisar con el equipo si debe actualizarse a un porcentaje mayor.

**Maquilador 2:** Representa el 19% del monto total de las notas de crédito solicitadas; hasta el momento, este maquilador solamente excedió el porcentaje permisible de scrap el mes de mayo de 2019. En general, su reporte es como se muestra en la tabla 3.

MAQUILADOR 2	% PERMISIBLE ACTUAL	% PROMEDIO
Pieza	0.50%	0.21%

Tabla 3. Comparación del porcentaje de scrap permisible actual y porcentaje promedio por unidad de medida del maquilador 2.

En base al histórico, la mayoría de los meses el maquilador reportaba un porcentaje de scrap real menor al permitido, a excepción del mes de mayo 2019, en el cual se excedió el porcentaje de scrap aceptable, dando como resultado que en este mes se solicitara una nota de crédito por el scrap excedente.

Para este maquilador se obtuvo un promedio de scrap real de 0.21%, ya que en la gran mayoría de los meses se reportó un porcentaje menor al permisible, indicando que se podría considerar actualizar el porcentaje de scrap.

**Maquilador 3:** Este maquilador representa el 4% del monto total de notas de crédito Solicitadas y solo excedió el porcentaje permisible de scrap el mes de septiembre de 2020. En general, su reporte es como se muestra en la tabla 4.

MAQUILADOR 2	% PERMISIBLE ACTUAL	% PROMEDIO
Pieza	0.50%	0.07%

Tabla 4. Comparación del porcentaje de scrap permisible actual y porcentaje promedio por unidad de medida del maquilador 3.

En base al histórico, se observa que en la mayoría de los casos el scrap reportado por el maquilador es mucho menor al porcentaje permisible, a excepción de septiembre de 2020 en donde se reportó un porcentaje de scrap del 0.65%, única ocasión en donde se solicitó una nota de crédito.

Para este maquilador se obtuvo un promedio de scrap real de 0.07%, un porcentaje muy por debajo del porcentaje de scrap permisible que tiene actualmente, indicando la factibilidad de considerar actualizar el porcentaje de scrap.

**Maquilador 4:** Este maquilador representa el 2% del monto total de notas de crédito solicitadas. La unidad de medida considerada son kilogramos y piezas, su reporte es como se muestra en la tabla 5.

MAQUILADOR 1	% PERMISIBLE ACTUAL	% PROMEDIO
Kilogramo	0.16%	0.13%
Pieza	0.0%	0.12%

Tabla 5. Comparación del porcentaje de scrap permisible actual y porcentaje promedio por unidad de medida del maquilador 4.

Para el maquilador 4 cuando la unidad de medida es el kilogramo se tiene un porcentaje permisible de 0.16%. En base al histórico, se observa que en los años 2018 y 2020 en la mayoría de los meses, el scrap reportado fue menor al porcentaje permisible. Por el contrario, en 2019 el scrap reportado por el maquilador fue superior al permitido, motivo por el cual es importante analizar las circunstancias que pudieron ocasionar este excedente.

Para este maquilador se obtuvo un promedio de scrap real de 0.13%, porcentaje muy cercano al que se tiene actualmente de 0.16%. Sin embargo, para este maquilador no se tiene un porcentaje de scrap permisible por pieza, debido a que se empezó a trabajar con la unidad de medida pieza a partir de diciembre 2019; con base al histórico, se obtuvo un promedio del scrap reportado real de 0.12%.

Para esta unidad de medida no se tiene un porcentaje permisible de scrap, por lo cual se podría utilizar como base el promedio del scrap real que se obtuvo de 0.12%. Se sugiere realizar una revisión con todas las áreas involucradas a fin de establecer un porcentaje aceptable y negociar con el maquilador.

**Maquilador 5:** Representa el 1% del monto total de notas de crédito solicitadas. La unidad de medida es el kilogramo y su reporte es como se muestra en la tabla 6.

MAQUILADOR 1	% PERMISIBLE ACTUAL	% PROMEDIO
Kilogramo	0.0%	0.04%

Tabla 6. Comparación del porcentaje de scrap permisible actual y porcentaje promedio por unidad de medida del maquilador 5.

Este maquilador realiza un proceso de normalizado a los números de parte, pues debido a la naturaleza de este proceso se debe llevar un paso de puesta a punto. Es decir, un proceso de producción de la herramienta en el que se monta por primera vez en un intento inicial de producir una pieza. Durante la misma puesta a punto, la herramienta recibe un extenso y preciso ajuste.

Este proceso implica un desperdicio de material, no es que el maquilador por error genere scrap, sino que es parte del proceso que realiza. Es importante determinar un porcentaje permisible de scrap por la naturaleza del proceso que realiza, asegurando que no se exceda y en caso de ser así, aplicar una nota de crédito al maquilador.

#### *Difusión acerca del cálculo de porcentaje permisible*

Se realizó una reunión con el maquilador 1 quien tiene el 74% del porcentaje del monto monetario de desperdicio, para analizar diversas estrategias para establecer un canal de comunicación claro a fin de emprender distintas acciones correctivas en cuanto al desperdicio que generan cuando laboran en procesos de maquila.

La finalidad es que estas acciones sirvan como guía con los otros proveedores que tienen un porcentaje menor con respecto a este maquilador.

#### **Comentarios Finales**

El proyecto en un inicio tenía como enfoque principal la estandarización del ciclo de scrap de maquiladores, sin embargo, a la par se detectó la importancia de definir y esclarecer cómo se realiza el ciclo de scrap interno además de la necesidad de actualización de los porcentajes permisibles de scrap para los maquiladores.

Fue posible implementar una propuesta de estandarización (RASIC) para los diversos procesos que componen este ciclo, en donde las áreas involucradas estén enteradas de las acciones y/o actividades que deben realizar para reducir desperdicios.

Adicionalmente es necesario promover un control más robusto de sus procesos de venta para evitar pérdidas monetarias al vender cualquier tipo de desperdicio (rebaba, chatarra de primera, chatarra de segunda, etc). De esta forma se espera que con el control interno obtenido con este análisis se proponga a los maquiladores a fin de implementar acciones preventivas y/o correctivas para evitar desperdicio innecesario de material, beneficiando a ambas partes, empresa y maquiladores.

## Referencias

ASQ Service Quality Divison. (1 de Julio de 2020). ASQ. Obtenido de Service Quality Division. Consultado el 16 de agosto de 2021. Disponible en: <http://asqservicequality.org/glossary/rasic-or-raci-matrix/>

Fortún, M. (1 de Julio de 2020). Economipedia. Consultado el 16 de agosto de 2021. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/nota-de-cargo.html>

Gifreu, A. (1 de Julio de 2020). Consultado el 16 de agosto de 2021. Disponible en: [http://www.agifreu.com/docencia/documents\\_projecte/diagramas\\_de\\_flujo.pdf](http://www.agifreu.com/docencia/documents_projecte/diagramas_de_flujo.pdf)

Modelo Factura. (1 de Julio de 2020). Consultado el 16 de agosto de 2021. Disponible en: <https://www.modelofactura.net/nota-de-credito.html>

Secretaría de Economía. (30 de diciembre de 2015). Consultado el 16 de agosto de 2021. Disponible en: [www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-estandarizacion](http://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-estandarizacion)

SHIDA. (27 de Julio de 2020). Consultado el 16 de agosto de 2021. Disponible en: <http://www.shidarubber.com/technical-resources/production-partapproval-process-ppap/>

## Reducción del Tiempo Ciclo en la Operación de un Proceso Automotriz

MC. Juan Antonio Sillero Pérez<sup>1</sup>, Montserrat Guadalupe Bocanegra Tavera<sup>2</sup>,  
Dra. María Teresa Villalón Guzmán<sup>3</sup> y MA. María del Consuelo Gallardo Aguilar<sup>4</sup>

**Resumen**—El proyecto se realizó en una empresa del sector automotriz la cual desarrolla y comercializa tecnologías innovadoras de gestión térmica para calefacción, refrigeración y control de temperatura. El proyecto se originó en el área de climatizados, en el proceso de soldadura de un arnés producido para un cliente del sector automotriz. Este proceso es considerado como uno de los más lentos ya que es aquí en donde se lleva la integración del cable NTC a los circuitos del arnés. La causa de tener un proceso lento se debe a no tener estandarizada la operación. Bajo las condiciones de operación actual, la estación sucesora presenta constantes paros debido a la falta de material, el cual es necesario para la terminación del calentador. El proceso de soldadura actual se hace con punta de cautín, lo cual lo hace ser un proceso lento, se propone cambiar a soldadura por estaño ya que es mucho más rápido. Esto permitirá reducir el tiempo de ciclo y a su vez incrementar la producción de arneses terminados.

El proyecto se desarrolló realizando un estudio sistemático de las operaciones y actividades que se realizan en el proceso de soldadura, buscando mejoras en términos de eficiencia y reducción de costos mediante la aplicación de las herramientas que proporciona la Ingeniería de Métodos y la Medición del Trabajo. El objetivo es incrementar la salida de piezas de producción, mejorar el flujo del proceso y establecer un mejor balance entre las operaciones.

**Palabras clave**— FODA, Kaizen, Kanban, Layout SAP, WIP

### Introducción

La empresa en la cual se realiza el proyecto se encuentra dividida en diferentes tecnologías, siendo estas; Climatizados, Carbotex y Costura. En la tecnología de climatizados se fabrican climatizados que calientan y enfrían. Por otra parte, en la tecnología de costura se fabrican calentadores que únicamente calientan y en la tecnología de Carbotex se fabrican calentadores utilizando fibras de carbón; cada tecnología cuenta con departamentos específicos que contribuyen a que los procesos se lleven a cabo con éxito. Es en la tecnología de climatizados, específicamente en el departamento de Ingeniería de Manufactura, en el área de climatizados, donde se realiza el proyecto.

Tecnología se encarga de la fabricación de climatizado con la función de calentar y enfriar los asientos de los carros.

El objetivo principal del proyecto es incrementar la producción de arneses, para ello, las actividades que se realizaron se presentan a continuación:

1. *Reducir el tiempo de ciclo de la operación integración de cable NTC del arnés*; para lograrlo, la operación de “soldar el termostato” fue dividida en cuatro elementos, siendo estos: Colocación de termostato, Aplicación de soldadura al termostato, Tomar arnés y Soldar arnés con cautín. La segunda operación y en la cual se lleva a cabo el cambio de proceso es la “Integración del cable NTC”; esta operación fue dividida en los elementos Tomar arnés, Tomar NTC, Enredar NTC, Soldar arnés y Cortar.
2. *Diseñar y fabricar una nueva estación de soldadura por estaño*; para lo cual, se hizo un análisis FODA en la estación de soldadura actual; el análisis de los resultados de este estudio permitió hacer un rediseño de la estación de soldadura.
3. *Mejorar el flujo de la operación*; Una vez diseñada la nueva estación de trabajo, el siguiente paso fue mejorar el flujo en las operaciones; para ello, se diseñó un nuevo layout de la estación.
4. *Balanceo de las operaciones*; para evitar un cuello de botella entre la nueva estación de soldadura y la siguiente fue necesario realizar un balance de las operaciones en ambas estaciones, para lo cual fue necesario hacer un estudio de tiempos en las operaciones de las estaciones involucradas.

<sup>1</sup> MC. Juan Antonio Sillero Pérez es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. México [antonio.sillero@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.sillero@itcelaya.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Montserrat Guadalupe Bocanegra Tavera es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México [16031271@itcelaya.edu.mx](mailto:16031271@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. María Teresa Villalón Guzmán es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. México [teresa.villalon@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.villalon@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> MA. María del Consuelo Gallardo Aguilar es Profesora del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. México [consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx](mailto:consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx)

### Descripción del Método

Después de hacer un análisis simple de la forma en la cual se llevaba a cabo el proceso de soldadura en dicha estación. Se observó que el proceso de soldar el arnés está compuesto por dos operaciones, en la primera se lleva a cabo el proceso soldar el termostato en unión con dos de los circuitos del arnés y la segunda operación es la integración del cable NTC a uno o más de los circuitos. En esta última operación se detecta que el proceso es más lento en comparación con otros procesos de soldadura de la planta, además, este se sigue haciendo a base de soldadura con punta de caudín, por lo que es necesario hacer un cambio en este proceso.

#### Clasificación de los arneses

En la celda 356 se corren actualmente 15 calentadores con su respectivo arnés. Una vez clasificados los arneses que llevan la integración del termostato y el cable NCT, se reduce a 8 números de parte que serán afectados por el cambio de proceso. De estos 15 calentadores con sus respectivos arneses, y por el alcance del proyecto, sólo se reporta el estudio realizado en los siguientes (Tabla 1).

No. Calentador	No de Arnés	Std por hora por operario, ensamble final	Std por hora de arnés por operario	NTD	TERMO	Toma de tiempos, ensamble final	Toma de tiempos soldadura por caudín	Toma de tiempos por soldadura de estaño
12009167E	12009175B	20	21	✓	✓	✓	✓	
12009169E	12009175B	20	25	✓	✓	✓		

Tabla 1. Descripción de los estudios realizados.

#### Análisis de tiempos

Para realizar la medición del ritmo de trabajo actual en la estación de soldadura, fue necesario llevar a cabo un estudio de tiempos de las operaciones. Para realizarlo fue necesario dividir cada operación en sus elementos. La primera operación es “Soldar Termostato” la cual se dividió en cuatro elementos, siendo estos; colocación de termostato, aplicación de soldadura al termostato, tomar arnés y soldar arnés con caudín. La segunda operación y en la cual se realizó el cambio de proceso es la “Integración del cable NTC”, la cual fue dividida en los elementos tomar arnés, tomar el cable NTC, enredar el NTC, soldar arnés y cortar.

Para la medición del tiempo se utilizó la técnica de medición continua, en la que se dejó correr el cronómetro hasta el final de la operación, marcando los intervalos en la terminación de cada elemento. Se tomó una muestra de 10 observaciones para cada elemento y sus valores fueron registrados en la “Hoja de observación para el estudio de tiempos” en un formato definido por el área de ingeniería de manufactura. En el estudio se consideró que el operario trabaja a un ritmo normal del 100%. Sin embargo, al tiempo elemental asignado se le ha agregado una tolerancia del 10%.

#### Toma de tiempos para el calentador 12009167E, Arnés 12009175B

El primer estudio de tiempos se realizó para el calentador 12009167E en el ensamble final, con el propósito de conocer la tasa de producción actual de la celda y determinar cuánto arnés es necesario abastecer. El estudio en el ensamble final se hizo por tarea de la estación, dando un total de 8 tareas, siendo estas: colocación del arnés, desforre de cable, remachado, soldar remache, quemado de tubo, engomado, prensado y cámara de visión. Del estudio se obtuvo que el ensamble final requiere un abastecimiento de por lo menos 120 piezas por hora.

Posteriormente se realizó el estudio en la estación de soldadura para el arnés 12009175B de la operación “soldar termostato”, para el cual se obtuvo un tiempo de ciclo total de 24.63 segundos. La operación “Integración de NTC” tuvo un tiempo ciclo 36.78 segundos, lo que la convierte en el cuello de botella de la estación. Esto se debe a que ambos operarios son estáticos y al ser esta la última operación es la que determina la salida de producción, produciendo un total de 97 piezas por hora.

El requerimiento diario del cliente es de 845 calentadores. Estos son fabricados en ambos turnos, contando con un tiempo total de 17.25 horas para la producción diaria. De acuerdo con los requerimientos, se concluye que es necesario fabricar 48.98 piezas por hora en la línea, lo que permitiría tener un tiempo Takttime de 73.49 segundos. Del estudio se desprende que tanto en el ensamble final como en la estación de soldadura se encuentran trabajando por debajo del Takttime requerido por el cliente; esto no representa problema en el balanceo, debido a que la demanda actual se encuentra baja para este cliente. Por otro lado, lo que es evidente es que la operación de soldar termostato cuenta con pequeños tiempos de ocio debido a que la estación sucesora es más lenta. A continuación, se presentan los cálculos realizados.

Requerimiento semanal = 4 225 piezas  
Requerimiento diario = 845 piezas

$$Takttime \begin{cases} = \frac{845}{17.25} = 48.9 \text{ pza/hr} \\ = \frac{3600}{48.98} = 73.49 \text{ seg} \end{cases}$$

*Toma de tiempos para el calentador 12009169E, arnés 12009706B*

Siguiendo el mismo procedimiento, se realizó la toma de tiempos para el calentador 12009169E con su correspondiente arnés 12009706B. Las tareas son 8, siendo estas: colocación del arnés, desforre de cable, remachado, soldar remache, quemado de tubo, engomado, prensado y cámara de visión. El análisis de este calentador con su respectivo arnés fue comparado con un estudio hecho recientemente en el mes de septiembre del 2020, en el cual se tenía un tiempo ciclo de 201.66 segundos sin contar la cámara de visión. Lo anterior deja una tasa de producción de 18 piezas por hora que, al multiplicar por los 6 operarios caminantes disponibles en la celda da un total de 108 piezas por hora, lo que está muy por debajo del estándar actual de SAP que es de 117 piezas por hora.

El estudio en la estación de soldadura para el arnés 12009706B, en la operación “soldar termostato” tuvo un tiempo ciclo total 35.07segundos. Al comparar este tiempo con el del arnés anterior, resultó más elevado pese a que la operación es muy similar. Esto se debe a que la muestra se tomó a un operario con una eficiencia más lenta; se podría decir que está a un 85%, dando un tiempo de ciclo de 30.90 segundos. La operación “Integración del cable NTC” tuvo un tiempo ciclo de 32.17 segundos. dando una producción total de 111 piezas.

*Prototipo para la nueva estación de soldadura*

La estación actual de soldadura está compuesta por dos mesas de trabajo; la primera es para la operación de termo y la segunda para la integración del cable NTC con punta de cautín. Actualmente las mesas son independientes, aunque en realidad son procesos continuos. El Análisis FODA de las características actuales de la estación se muestra en la Figura 1.



Figura 1. FODA de la estación de soldadura

A partir del análisis del FODA realizado se tomó la decisión de hacer una estación multifuncional, es decir, que ambas operaciones puedan ser realizadas en una sola mesa de trabajo. De esta manera, cuando solo se tenga la disponibilidad de un operario este podrá realizar ambas funciones sin desplazarse de su área, en cambio, cuando la mesa trabaje con dos operarios, ambos tendrán su estación con sus respectivos elementos y en determinados intervalos de tiempos la operación con mayor disponibilidad podrá ayudar al cuello de botella, realizando la operación sucesora. Para ello, se propone una estación de trabajo “cara a cara” donde los elementos necesarios para realizar la operación cuello de botella se encuentren en un punto de uso para ambos operarios.

### Rediseño del Layout

El flujo de proceso actual comienza por la celda de arnés 415 el cual se encuentra al lado izquierdo del ensamble final. Ahí comienza la fabricación del arnés desde el ensamble de circuito, encintado y prueba eléctrica de este. Una vez ensamblado, sale directo a un kanban el cual va dirigido a la estación de soldadura que se encuentra detrás de la celda de ensamble final 356, en la cual se suelda el termostato e integra el cable NTC. El arnés terminado, en diversas ocasiones regresa al mismo Kanban o entra directo al ensamble final, lo cual ocasiona que el proceso pierda continuidad en el flujo e incluso, se revuelva arnés terminado con arnés en proceso.

El nuevo layout pretende eliminar las estaciones detrás del ensamble final y para que el flujo del arnés entre por la parte frontal, fue necesario girar la celda de arnés 415 con un flujo operacional de norte a sur seguido de la mesa de estañado. Esto genera una sola salida del arnés terminado, el cual será enviado a un Kanban instalado en la entrada del ensamble final.

### Validación de la estación de soldadura

Una vez realizadas las adecuaciones al proceso de la nueva estación de estaño se tomaron los tiempos “Después”, los cuales presentaron las siguientes mejoras:

- En la operación soldar el termostato se obtuvo un ciclo total de 21.47s en comparación a los tiempos “antes” este disminuyo 3.1s este cambio se debió a la nueva colocación de materiales en la mesa de trabajo, pues se disminuyeron tiempos de tomar y colocar.
- En la operación Integración de NTC ahora con estaño el nuevo ciclo total de la operación fue 32.38s reduciendo así 4.4 segundos el tiempo ciclo cuando se realizaba con punta de cautín, de esta manera se logró incrementar el Rate de la operación a 111 piezas por hora logrando un incremento de 13 piezas por hora.

Realizados los cambios propuestos para el nuevo layout, la estación arrancó bajo la supervisión del departamento de entrenamiento encargado de dar la capacitación necesaria para que los operarios lleven a cabo el nuevo proceso, acompañado del departamento de calidad e ingeniería de procesos para las recomendaciones y acciones finales.

### Balanceo de las operaciones

Con el nuevo diseño de layout se detectó una nueva oportunidad de mejora en la celda, la cual consiste en integrar la nueva estación de estañado a la celda de arnés 415 para generar un flujo de fabricación continuo y procurar una sola salida de arnés integrado. Con esto se logrará reducir el exceso de WIP entre una estación y otra y tener un mejor control del Kanban en el ensamble final. Además, se está considerando realizar un rebalanceo entre las operaciones de ambas estaciones con el fin de reducir tiempos en las operaciones cuellos botella y generar una mejor tasa de producción del proceso. El primer paso para comenzar el balanceo fue hacer una recolección de tiempos de las operaciones en la celda 415 para los arneses 12009706B y 2009175B; una vez obtenidos estos tiempos, se conjuntaron con los tiempos de las operaciones en la nueva estación de estaño dando un total de 15 tareas en ambos arneses, a las que se les asignó una letra de la A a la O para su mejor su identificación, tal y como se muestra en las tablas 2 y 3.

Estación	Tarea		Tiempo Estandar (seg)	Tareas Predecesoras	Unidades/ mn	Número de operarios	piezas por operador
1	Ensamblar circuitos	A	8.0091	-	7.49147844	1	7.49147844
2	Colocar tubo chico	B	5.3416	A	11.2325895	1	11.2325895
3	Colocar tubo grande	C	13.540725	B	4.43107736	1	4.43107736
4	Colocar arnes en fixure	D	4.620825	C	12.9846943	1	12.9846943
5	Encintar	E	10.401875	D	5.76819083	1	5.76819083
6	Sujetar arnes con clip	F	6.91075	E	8.68212567	1	8.68212567
7	Cortar clip	G	3.878875	F	15.4684026	1	15.4684026
8	Encintar quiebre	H	13.04105	F	4.60085653	1	4.60085653
9	Realizar prueba electrica	I	12.34489474	G	4.86030876	1	4.86030876
10	Soldar termo	J	26.0304	I	2.30499723	1	2.30499723
11	Tomar arnes	K	7.0345	J	8.52939086	1	8.52939086
12	Enredado de NTC	L	13.2275	I	4.53600454	1	4.53600454
13	Sumergir en flux	M	1.9019	K,L	31.5474	1	31.5474
14	sumergir en estaño	N	1.8964	M	31.6388947	1	31.6388947
15	cortar	O	5	N	12	1	12

Tabla 2. Datos de las operaciones del arnés 12009706B.

	Tarea		Tiempo Estandar (seg)	Tareas Predecesoras	Unidades/ mn	Número de operarios	piezas por operador
1	Ensamblar circuitos	A	8.91495	-	6.7302677	1	6.7302677
2	Colocar tubo chico	B	4.94065	A	12.1441511	1	12.1441511
3	Colocar tubo grande	C	15.4572	B	3.8816862	1	3.8816862
4	Colocar arnes en fixure	D	4.67555	C	12.8327149	1	12.8327149
5	Encintar	E	9.20865	D	6.51561304	1	6.51561304
6	Sujetar arnes con clip	F	8.99305	E	6.67181879	1	6.67181879
7	Cortar clip	G	3.57335	F	16.7909665	1	16.7909665
8	Encintar quiebre	H	10.89	F	5.50964187	1	5.50964187
9	Realizar prueba electrica	I	15.642	G	3.83582662	1	3.83582662
10	Soldar termo	J	24	I	2.5	1	2.5
11	Tomar arnes	K	6.8376	J	8.77500878	1	8.77500878
12	Enredado de NTC	L	17.7298	I	3.38413293	1	3.38413293
13	Sumergir en flux	M	2.1021	K,L	28.5428857	1	28.5428857
14	sumergir en estaño	N	1.87429	M	32.0121219	1	32.0121219
15	cortar	O	3.8379	N	15.6335496	1	15.6335496

Tabla 3. Datos de las operaciones del arnés 12009176B.

La clasificación de tareas y tareas predecesoras en ambos números de parte es la misma, la única diferencia se encuentra en que los tiempos de las tareas F, G e I son más elevados en el arnés 12009175B, debido a que en este arnés se colocan 3 cinchos, a diferencia del 12009706B que solo lleva 2. Una vez hecha la tabla de datos de ambos números de parte, se procedió a hacer el diagrama de operaciones y con base en este diagrama se realizó la asignación de prioridades, dando prioridad a las tareas que contenían un número mayor que otras y como segunda prioridad las tareas que requieren mayor tiempo de ejecución. La prioridad de tareas se indica en la tabla 4.

Tareas	A	B	C	D	E	F	G	I	L	K	M	N	H,J,O
Número de tareas siguiente	14	13	12	11	10	9	7	6	4	3	2	1	0

Tabla 4. Asignación de prioridades.

El Takttime se calculó tomando el requerimiento mínimo del ensamble final, considerando una producción promedio de 120 piezas por hora lo cual nos deja un tiempo Takttime de 30 segundos por estación. El mínimo de estaciones se calculó dividiendo el tiempo total de las tareas entre el Takttime, dando 5 estaciones como mínimo para la celda. La asignación de actividades quedó como se muestra en las tablas 5 y 6, mientras que el flujo que llevarían las operaciones para cada uno de los arneses se muestra en las figuras 2 y 3.

Estación	Tiempo	T/ No Asignado	Tarea
1	8.0091	21.9909	A
	5.3416	16.6493	B
	13.540725	3.108575	C
2	4.620825	25.379175	D
	10.401875	14.9773	E
	6.91075	8.06655	F
	3.878875	4.187675	G
3	12.3448947	17.6551053	I
	13.2275	4.42760526	L
4	7.0345	22.9655	K
	1.9019	21.0636	M
	1.8964	19.1672	N
	5	14.1672	O
	13.04105	1.12615	H
5	26.0304	3.9696	J

Tabla 5. Asignación de las operaciones para el arnés 12009706B.

Estación	Tiempo	T/ No Asignado	Tarea
1	8.91495	21.08505	A
	4.94065	16.1444	B
	15.4572	0.6872	C
2	4.67555	25.32445	D
	9.20865	16.1158	E
	8.99305	7.12275	F
	3.57335	3.5494	G
3	15.642	14.358	I
	10.89	3.468	H
4	6.8376	23.1624	K
	2.1021	21.0603	M
	1.87429	19.18601	N
	17.7298	1.45621	L
5	24	6	J
	3.8379	2.1621	O

Tabla 6. Asignación de las operaciones para el arnés 12009175B.

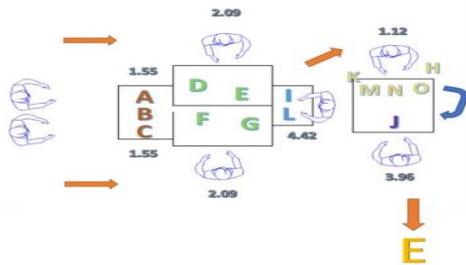


Figura 2. Flujo propuesto para las operaciones en el arnés 12009706B.

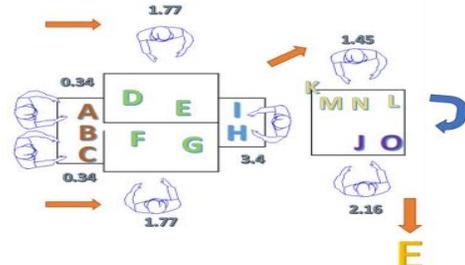


Figura 3. Flujo propuesto de operaciones en el arnés 12009175B.

Para el arnés 12009175B la asignación queda igual en las primeras dos estaciones, en la estación 3 la tarea L cambia por la H y esta se traslada a la estación 4, en esta última se quita la operación O y se pasa a la estación 5. El flujo de proceso propuesto se muestra en la figura 3.

El resumen de balanceo final (Figuras 7 y 8) termina con un tiempo ciclo total de 185.88 segundos lo que da como resultado un rate de 19 piezas por operador en una hora. En la estación quedarían asignados 7 operadores, recurso con el que ya se cuenta dando un total de 133 piezas por hora en la línea logrando satisfacer la demanda del ensamble final.

Estación	Tarea	Tiempo estandar	UNI/MIN	Personas por línea	Piezas por estación	
1	Ensamblar circuito	A, B, C	53.78285	1.11559726	2	2.23119452
2	Encintar arnes	D, E, F, G	51.62465	1.16223548	2	2.32447096
3	Dynalab y enredar NTC	I, L	25.57239474	2.34628007	1	2.34628007
4	Soldar NTC y encintar	M, N, O	28.87385	2.07800484	1	2.07800484
5	termo	J	26.0304	2.30499723	1	2.30499723
<b>Cuello de Botella</b>		<b>2.078004838</b>		<b>28.87</b>		<b>124.68</b>
			<b>TC</b>	<b>185.88</b>		<b>19.37</b>

Tabla 7. Balanceo final para el arnés 12009706B.

Estación	Tarea	Tiempo estandar	UNI/MIN	Personas por línea	Piezas por estación	
1	A, B, C	58.6256	1.02344368	2	2.04688737	
2	D, E, F, G	52.9012	1.13418977	2	2.26837955	
3	I, H	26.532	2.26142017	1	2.26142017	
4	K, M, N, L	28.54379	2.1020334	1	2.1020334	
5	J, O	27.8379	2.15533499	1	2.15533499	
			194.44049			
<b>Cuello de Botella</b>		<b>2.0468874</b>			<b>58.63</b>	<b>122.81</b>
			<b>TC</b>		<b>194.44</b>	<b>18.51</b>

Tabla 8. Balanceo final para el arnés 12009175B

Para el arnés 12009175B el balanceo final termina con un tiempo ciclo total de 194.44 segundos lo que nos da como resultado un rate de 18 piezas por operador en una hora, total de 126 piezas por hora en la línea.

### Comentarios Finales

El proyecto fue concluido con éxito reportando un ahorro de tiempo en las operaciones involucradas en el proyecto, esto impactó en un incremento en la producción de piezas, así como en los estándares actuales de la estación de soldadura en conjunto con los procesos iniciales. Anteriormente la estación de soldadura trabajaba por debajo del estándar que marcaba SAP lo que generaba retrasos en la fabricación del arnés y en consecuencia paros en la siguiente operación, lo cual reflejaba una disminución en la producción del ensamble final.

Respecto al balanceo de operaciones, por el momento, este se mantuvo de acuerdo con lo establecido por la empresa, debido a que el tiempo ciclo de las operaciones se encuentra muy por debajo del takttime. Se logró que las operaciones fueran balanceadas bajo el takttime actual y se llevó a cabo una reducción de mano de obra. Sin embargo, el departamento de producción prefirió mantener el número de trabajadores en cada estación para mantener flexibilidad en la disponibilidad de cada uno, de modo que puedan ser desplazados a otra estación un porcentaje del día de acuerdo con las necesidades de producción que se requieran en el área de climatizados debido a que la demanda es muy cambiante y con cada número de parte cambian las necesidades del proceso por lo cual, la propuesta de rebalanceo será considerada en el mediano plazo.

### Referencias

- Aburto, M. P. (s.f.). 2014, Estudio de Tiempo y Movimientos en Estaciones de Trabajo, Tesis, Universidad Autónoma de México, México D. F.
- Coronado, J. R. (s.f.). 2008, Determinación del Tiempo Estándar para la Actualización de las Ayudas Visuales en una Línea de Producción de una Empresa Manufacturera, Tesis, Instituto Tecnológico de Navojoa, Sonora,
- García Criollo, R. (2005). Estudio del Trabajo, Ed. Mc Graw Hill.
- López Peralta, J., & Alarcón Jiménez, E., Rocha Pérez, M., (2014), Estudio del Trabajo, Una Nueva Visión, México, Ed. Patria.
- Rodríguez Malagón, J. C. (211). Balanceo de las Líneas de Producción Fender y Thrunk, Universidad Tecnológica de Querétaro.

# Mejora del Rendimiento Escolar, mediante la Implementación de Objetos de Aprendizaje Específicos en la Unidad de Aprendizaje de Física impartida en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma De Guerrero

Dr. Edgardo Solís Carmona<sup>1</sup>, Dr. Severino Feliciano Morales<sup>2</sup>, Dr. Mario Hernández Hernández<sup>3</sup>

**Resumen**— La desmotivación y la falta de interés de los estudiantes hacia la unidad de aprendizaje de Física General incluida en el plan de estudio del Programa de Ingeniero Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero ha tenido como antecedente un conocimiento equívoco, limitado o de escasa importancia, dejando el tema de estudio incompleto, provocando dudas e inestabilidad en el logro de las competencias. En este artículo se propone la implementación de un Objeto de Aprendizaje Específico (OAE) con la finalidad de mejorar el rendimiento escolar en esta Unidad de Aprendizaje, además que permita crear una atmosfera amigable con relación a la enseñanza de la física. Al evaluar dos grupos, implementando el OAE en uno de ellos, los resultados que se obtuvieron fueron los esperados, ya que los estudiantes, lograron un aprendizaje significativo, mejorara en su rendimiento académico, su autodisciplina y motivación por la física en comparación con el grupo que tuvo una clase tradicionalista en aula sin apoyo de contenido digital.

**Palabras clave**—Ambientes Virtuales, Repositorio, Multimodal, Objetos de Aprendizaje

## Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha incrementado en el ámbito educativo, y es más común identificarla en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje el manejo de herramientas tecnológicas como un recurso didáctico, empleándose en algunos casos como una transición de prácticas educativas tradicionalistas a constructivistas, caracterizadas por la innovación y la creatividad tanto por los docentes como por los estudiantes. La integración de la educación con las TIC's tiene que ver con el trabajo arduo alrededor de la formulación de competencias digitales o de manejo de información, las cuales son fundamentales para que cualquier iniciativa relacionada con la integración educativa pueda desarrollarse de manera adecuada y generar los resultados esperados en la educación.

En el contexto educativo nacional del nivel superior, si bien la creación de contenidos educativos digitales diseñados y elaborados de manera que respondan adecuadamente a los retos tecnológicos, comunicativos y andragógicos y a la actualización temática demandada por una educación es un problema recurrente identificado dentro de la educación superior en México. En la actualidad se sabe que empresas como Google, Microsoft, entre otras, han desarrollado tecnologías que permiten incorporar esa tecnología en el aula, sin embargo, en México y en particular en la Universidad autónoma de Guerrero el uso de la Tecnología de la Información y Comunicación con fines educativos no ha generado un escenario donde se pueda apreciar el desarrollo de aprendizajes en los estudiantes, esto debido en su mayor parte por la falta de infraestructura digital así como de dotar a las facultades y escuelas superiores de internet. Así nace la inquietud de investigar y proponer un Objeto de Aprendizaje Específico como prueba para la unidad de aprendizaje de Física General en los temas de Sistema de Unidades y Vectores.

Esta investigación está enfocada a los objetos de aprendizaje implementados en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería perteneciente en la Universidad Autónoma de Guerrero del Programa Educativo de Ingeniero civil de primer semestre, en la unidad de aprendizaje de Física General.

Para lograr cumplir con los objetivos de la investigación, se profundiza sobre el tema de los objetos de aprendizaje (OA) desde una perspectiva integral, en donde se profundice en torno a la definición de este tema, así como presentar un recorrido histórico del concepto del OA y el proceso de enseñanza aprendizaje tradicional a procesos innovadores que involucre el uso de la tecnología digital en la educación superior.

La Física es parte de las ciencias naturales encargada del estudio de los fenómenos en los que no ocurren cambios en la composición química de las sustancias, en el área de la ingeniería civil cobra importancia ya que uno de los

<sup>1</sup> El Dr. Edgardo Solís Carmona es Profesor de Base de Datos en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. esoliscr@hotmail.com

<sup>2</sup> El Dr. Severino Feliciano Morales es Investigador y Profesor en Programación y Desarrollo de Software en la Universidad Autónoma de Guerrero, México y es Dr. en Informática por la Universidad de Murcia, España. sevefelici@hotmail.com (autor correspondiente).

<sup>3</sup> Dr. Mario Hernández Hernández es Profesor de Bases de Datos y Arquitectura Heterogéneas en la Universidad Autónoma de Guerrero y Dr. en Informática por la Universidad de Murcia, España, mhernandezh@uagro.mx

campos en donde se aplica es en el diseño estructura, suministro del agua sistemas de alcantarillado y drenaje, así como el tratamiento de aguas, vías de comunicación (transporte), entre otras aplicaciones, por lo que la sociedad requiere ingenieros capaces de resolver problemas con aplicación de la física (Aguirre Maldonado & Jaramillo Morales, 2014). Es por esto la preocupación de que los estudiantes generen los aprendizajes correctos en la unidad de aprendizaje de Física General, en los temas de Sistemas de Unidades y Vectores que lleve a lograr las competencias específicas planteadas para estos temas, para el alcance educativo que da continuidad con las unidades de aprendizaje que se cursaran posteriormente.

Así mismo, la labor educativa por parte del docente no es garante de una mejor enseñanza-aprendizaje, debido en su mayoría a los docentes con un bajo nivel de competencias digitales; con esta investigación se pretende comparar el aprovechamiento en los temas de Sistema de Unidades y Vectores de los estudiantes.

### **Tipo y objeto de estudio**

El tipo de estudio será con enfoque cuasi-experimental, con enfoque cuantitativo y cualitativo, el cual se fundamenta en un esquema deductivo y lógico, busca formular preguntas de investigación e hipótesis que posteriormente se verificarán. Se utiliza la medición estandarizada y numérica, además del análisis estadístico e instrumentos de evaluación y valoración, se realizará la evaluación del objeto de aprendizaje empleado en la unidad de aprendizaje de Física General en los temas de Sistema de Unidades y Vectores.

Se dice que es un estudio cuasi experimental, ya que se refiere, a un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para analizar las consecuencias sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. De esta forma la variable independiente está relacionada con la clase, aplicando las metodologías de aprendizaje con Objetos de Aprendizaje sobre la variable dependiente que es el logro en el aprendizaje en los temas de Sistema de Unidades y Vectores de la unidad de aprendizaje de Física General.

### **Método**

El propósito de este trabajo es levantar evidencias en la comparación de los aprendizajes y aprovechamiento de los estudiantes que cursan la unidad de aprendizaje de física General. En esta etapa se buscarán los objetos de aprendizaje necesarios para el apoyo en los temas de Sistema de Unidades y Vectores y se subirán a la plataforma de UAGro Virtual.

La metodología empleada para realizar esta investigación está enfocada al diseño de instrumentos para evaluar y determinar los objetivos planteados.

Para esta investigación se tomó en cuenta la variable dependiente Rendimiento Escolar con objetos de aprendizaje y será la calificación que el docente asigne a cada uno de los 40 alumnos. Para medir esta variable se formulará un examen diseñado por el docente y las actividades que desarrollarán los estudiantes.

Las variables independientes serán los indicadores del elemento de competencia, los aspectos didácticos y el alcance de la competencia lograda.

### **Estilos de aprendizaje**

En la educación superior el manejo de tecnologías de la información y comunicación para la adquisición de habilidades informativas y destrezas en el acceso de la información es un requisito de la demanda actual en la educación tanto para docentes y estudiantes debido a la rápida expansión de las tecnologías a la sociedad. Por otra parte, las competencias de esta sociedad deben surgir del saber, saber hacer y saber ser, para evolucionar exitosamente entre la sociedad y el uso de la tecnología, para esto existen diferentes estilos de aprendizaje, por experiencia concreta, por observación reflexiva, por conceptualización abstracta y por experimentación activa, las cuales, combinadas entre sí, pueden crear a su vez cuatro estilos de aprendizaje: divergentes, asimiladores, convergentes y acomodadores.

El objetivo central de analizar los estilos de aprendizaje es para describir y comprender la aplicación de estos en el contexto educativo de objetos de aprendizaje.

El estilo de aprendizaje juega un papel importante dentro de la educación superior ya que es el que conducirá con éxito su aprendizaje durante la formación universitaria y que dará respuesta a las demandas del nuevo proceso de aprendizaje. Este estilo, por parte de los docentes les permitirá que modifiquen, adapten y creen las prácticas educativas, y permitir así: acciones pedagógicas más coherentes con las necesidades, intereses, capacidades y estilos particulares de los estudiantes, y construir propuestas educativas y pedagógicas que permitan a los docentes acompañar a los estudiantes al alcance de nuevas formas de aprender más pertinentes a las nuevas demandas e innovaciones en la educación superior, que reúne elementos del paradigma constructivista del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es notable encontrar dentro de la literatura conceptos clave que se emplean en la educación tales como, reforma curricular, estilos de aprendizaje, y estrategias de enseñanza aprendizaje, estos conceptos son un indicador de que la

temática torna relevancia en contextos internacionales, hoy en día se están definiendo algunos de los factores claves en la educación superior, por ejemplo, la formación universitaria, el rendimiento académico, los tipos de tareas, los dominios disciplinares, los rasgos personales, la edad, el sexo, la culturalidad, etc. En este sentido, la relevancia de cambiar paradigmas en la educación es básicamente en dos razones: la posibilidad de indagar la naturaleza procedimental de aprendizaje y, simultáneamente, de lograr un análisis centrado en las habilidades y destrezas humanas adquiridas en la interacción social, lo que involucra a la sociedad del conocimiento.

Cuando se trabajaba sobre el desarrollo de algunas estrategias de aprendizaje, se toma en cuenta no solo las aptitudes sino el estilo, la diferencia es que la aptitud es fundamental y se refiere a lo bien que puede hacer algo y en estilo se refiere a como le gusta a alguien hacer algo, bajo este contexto, es importante tomar en cuenta una serie de comportamientos reunidos bajo una sola etiqueta en la que los conocedores en el área de la educación la definen como una dimensión cognitiva, cuando se refieren a los modos de percibir y procesar la información; una psicológica, cuando indican rasgos de personalidad y comportamientos; una fisiológica, a las sensaciones al interactuar con elementos ambientales y variables físicas. Esto nos lleva a la forma en que la mente prefiere procesar la información y utilizar determinadas estrategias ante diferentes situaciones y contextos. Este concepto se centra en diferentes teorías de estilos de aprendizaje, sin embargo, en esta investigación se hará mención de Kolb (1984), el cual desarrollo un modelo de aprendizaje en el que señala que, para aprender, es necesario disponer de cuatro capacidades básicas: experiencia concreta (EC); observación reflexiva (OR); conceptualización abstracta (CA); y experimentación activa (EA), de cuya combinación surgen los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por este modelo (figura 1).



Figura 1. Ciclo de aprendizaje de Kolb (1984)



Figura 2. Ciclo de aprendizaje de Chapman 2005.

El ciclo propuesto por (Kolb, 1984) se basa principalmente en la experiencia concreta, para después buscar su significado y obtener una conclusión lógica para finalizar experimentando con problemas similares resultado de una experiencia concreta y significativa. De este ciclo (Chapman, 2005) basa su estilo de aprender, considera ciertas características del aprendizaje experiencial en la que considera primordial para el desarrollo de recursos y actividades significativos que faciliten la comprensión de contenidos (figura 2). El ciclo de aprendizaje de Chapman (2005), implica lo siguiente:

- Los estudiantes pueden aprender mejor a través de sus propias experiencias y reflexiones;
- Al generar una actividad de aprendizaje se trasciende más allá de los conocimientos y habilidades;
- El proceso de aprendizaje debe ser motivador, gratificante y agradable para que pueda ser recordado a largo plazo;
- Promueve la idea de que hacer algo diferente es más importante que el resultado;
- Permite al estudiante un ambiente de apoyo para tomar decisiones y resolver problemas;
- Respeta las opiniones e ideas de los estudiantes;
- Al ser cíclico se generan la oportunidad de dar un paso atrás y reflexionar sobre las situaciones.

### **Los Objetos de Aprendizaje como herramientas para el aprendizaje**

La labor docente en la actualidad viene acompañada de innovaciones ante el desarrollo y difusión del conocimiento científico, artístico, filosófico y tecnológico; así como la participación ante las demandas sociales ante la globalización en el uso de la tecnología de la información y la comunicación.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), ha promovido una estrategia amplia e integradora en referente a las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación para mejorar el acceso, la equidad y la calidad de la educación en todo el mundo, para aprovechar estas tecnologías en el ámbito educativo y facilitar a los docentes las herramientas necesarias para impactar creativamente el proceso de enseñanza – aprendizaje y superar los retos y desafíos del siglo XXI.

Los ambientes de aprendizaje se conciben como un proceso individual para convertirse en un proceso constructivo participativo y social, flexibilizando en tiempo y espacio mediante las herramientas de comunicación y colaboración, transformándose en espacios de interacción virtual, donde se fortalecen las relaciones entre los profesores, los estudiantes y los contenidos a enseñar, acompañado de múltiples medios y un buen diseño instruccional, ofreciendo alternativas pedagógicas que incluyan la diversidad, este cambio educativo hacia un modelo centrado en el alumno ha propiciado el desarrollo de los objetos de aprendizaje (OA).

El concepto de objeto de aprendizaje es muy amplio y surgió con un objetivo: identificar contenidos educativos en la red para reutilizarlos en diferentes ciclos formativos, entornos virtuales de aprendizaje y plataformas para propiciar una reducción del coste de producción de los materiales. Si se desarrolla una animación o simulación para un solo curso el coste es elevado, pero si se crea para su uso en múltiples ciclos formativos o contextos, dicho coste queda compensado.

La definición más utilizada es la formulada por (Wiley, 2000), que dice lo siguiente: “Cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para soportar el aprendizaje”.

Las características que debe reunir un objeto de aprendizaje son:

- Reusabilidad: como se ha indicado con anterioridad, hace referencia a la proyección del objeto considerando la posibilidad de reutilizarlo en diferentes contextos.
- Modularidad: el contenido de un OA debe estar fragmentado en pequeños “bloques” para constituir unidades mayores.
- Portabilidad: el OA debe poder usarse en cualquier plataforma, independientemente del hardware, sistema operativo y navegador;
- Metadatos: representan una descripción de los OA y actúan como “etiquetas” identificadoras de su contenido que describen cómo, dónde y por quién han sido desarrollados, a qué segmento están destinados, así como su tamaño, aplicación y otras informaciones relevantes.

### **Diseño e implementación del Objeto de Aprendizaje Específico para la Enseñanza de Física General**

A partir de la metodología y la definición operacional de la variable dependiente implementación de un OAE durante la enseñanza de la Física General, a continuación, se define este OAE. Para la definición de la Estrategia Específica de Física General, se tomaron en cuenta las competencias específicas en las cuales se desarrolla el tema de Sistema de Unidades y Vectores, así como de los planteamientos de donde se toma como base el pensamiento complejo y define las competencias como: “Procesos dados por el entretrejo de múltiples relaciones entre conocimientos,

habilidades y actitudes puestos en escena en entornos laborales concretos para realizar las tareas y resolver los problemas propios de éstos de manera autónoma y flexible, con los recursos disponibles, aportando tanto a la autorrealización como a la consecución de las metas organizacionales”, es decir, se debe determinar cuál es el desempeño idóneo que se quiere desarrollar en los estudiantes en relación al contexto profesional, para lograrlo, se hace necesario establecer el rango de acción que se pretende abarcar con la unidad de aprendizaje en cuestión, esto implica que se establezca el tipo de situaciones en los cuales se pretende trabajar y el impacto que se espera tener en estas.

Para la implementación del OAE en la enseñanza de la unidad de aprendizaje de Física General, se utilizó como repositorio la plataforma de UAGro virtual, para después de la investigación transformar este OA en actividad de estudio que empleen los docentes de la unidad de aprendizaje. La metodología que se siguió considero:

- La infraestructura de tecnología para la implementación del OAE durante la enseñanza de la Física General. Esto permitió garantizar al docente las condiciones de los estudiantes ante su propio aprendizaje, dando significado y motivación en el desarrollo del OAE.
- Considerar las actividades propuestas por el docente, lo que sirvió para estructurar una concepción sistémica y funcional de los contenidos para la enseñanza de la Física General.

La metodología se fundamentó en las teorías filosóficas, sociológicas, pedagógicas y tecnológicas, ya que en los últimos años se ha manifestado un creciente interés de estas áreas en la educación.

Una vez desarrollado el OAE, con todos sus contenidos, un estudiante puede ingresar para empezar a interactuar con esta herramienta y el facilitador. Una vez que se ha ingresado al curso multimodal de física se puede iniciar con este apoyándonos de los repositorios identificados para los aprendizajes de sistema de unidades y vectores (figura 3).

Además de tener acceso al curso de Física General se puede visualizar el número de estudiante inscritos en esta unidad de aprendizaje, así como a sus actividades de desarrollo y sus evaluaciones (figura 3).



Figura 1. Visualización del contenido de la unidad de aprendizaje de Física General

En este OAE, es importante la usabilidad de las herramientas de comunicación, ya que en esta plataforma se cuenta con foros de discusión, correo electrónico y chat con el docente.

### Análisis de Resultados

Se evaluaron las actividades realizadas en el OAE y se analizó de manera general la competencia alcanzada en el grupo, es de notarse que más del 55% obtuvo un nivel de desempeño aceptable al realizar las actividades y su autoevaluación en los temas de Sistema de Unidades y Vectores. La aplicación de los cuestionarios permitió el análisis diagnóstico del OAE y cumplir con los objetivos planteados, lo más relevante fue la contextualización del OAE con eficacia dentro de un entorno educativo y de aprendizaje siendo de interés para los estudiantes empleándolo como un recurso educativo digital que le proporciona resultados de aprendizaje de manera inmediata.

El OAE se mostró como un instrumento útil para el fomento del aprendizaje de Sistema de Unidades y Vectores de manera autónoma dentro de la unidad de aprendizaje de Física General, debido a las actividades propuestas.

### Conclusiones

Es notable en la sociedad del siglo XXI, la caracterización de una sociedad digital en la que la información se trabaja desde una formación orientada a la construcción de conocimientos, los paradigmas tradicionalistas resultan obsoletos y carecen de significado en la actualidad, es fundamental que el estudiante desarrolle habilidades de orden

superior, las cuales le permitan enfrentarse a los retos que se le presentan en diferentes contextos, además de reconocer que el aprendizaje es un proceso que se construye durante toda la vida, tanto en espacios formales como informales, y con el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación también de manera digital en espacios sincrónicos como asincrónicos. Además, con este trabajo se logró identificar que los docentes nos enfrentamos a nuevos retos, dinámicas diversas, espacios presenciales y virtuales, en donde los procesos de colaboración entre estudiantes y docentes ya no es una opción, sino una necesidad para trabajar desde una sociedad cambiante, dinámica y compleja, en donde el cómo, por qué y para qué son preguntas que orientan al docente en su trayecto de formación con el estudiante, siendo el empleo de Objetos de Aprendizaje Específicos un recurso que aporta respuestas a estos nuevos planteamientos y necesidades sociales y académicas de los estudiantes en la actualidad.

### Referencias

- [1] Aguirre Maldonado, E., & Jaramillo Morales, G. A. (2014). La física en la Ingeniería. Boletín del departamento de Física General y Química.
- [2] Cabero Almenara, J., Leiva Olivencia, J. J., Moreno Martínez, N. M., Barroso Osuna, J., & López Meneses, E. (2016). Realidad aumentada y educación. Innovación en contextos formativos. España: Octaedro Editorial.
- [3] Chapman, P. (2005). Teaching Maths to Pupils with Different Learning Styles. Londres: Publishing, a SAGE Publications Company, Customer Care.
- [4] Chiappe, A. (2016). International Institute for Educational Planning. Tendencias sobre contenidos educativos digitales en América Latina. Madrid, España: UNESCO.
- [5] Kolb, D. (1984). Businessballs. Obtenido de Kolb's Learning Styles: Recuperado en: <https://www.businessballs.com/self-awareness/kolbs-learning-styles-64/>
- [6] Muñoz Arteaga, J., Álvarez Rodríguez, F. J., & Chau Nuñez, M. E. (2007). Tecnología de objetos de aprendizaje. Aguascalientes, Ags.: DGDV: Dirección General de Difusión y Vinculación.
- [7] Ortega Barba, C. F. (2014). Tecnologías de la información y la comunicación para la innovación educativa. Perfiles educativos.
- [8] Rojas Jara, C., Díaz Larenas, C., Vergara Morales, J., Alarcón Hernández, P., & Ortiz Navarrete, M. (2016). Estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en educación superior: Análisis de las preferencias de estudiantes de Pedagogía en Inglés en tres universidades chilenas. Rev. Elect. Educare.
- [9] Romero Agudelo, L. N., Salinas Urbina, V., & Mortera Gutiérrez, F. J. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtua. Rev. Universidad de Guadalajara.
- [10] Rosanigo, Z. B., Bramati, P., López de Munain, C., Bramati, S., & Cotti de La Lastra, L. (2017). TIC y Objetos de Aprendizaje en el Ámbito Educativo. Rev. Elect. Sedici.
- [11] Singo, F. (2014). Objetos de Aprendizaje. En J. Valdeni de Lima, F. Signo, A. Canto Filho, T. Müller, & F. Silva, Objetos de Aprendizaje Multimodales, Diseños y aplicaciones. Barcelona: Editorial UOC.
- [12] Treviño, M. E. (2011). Objetos de aprendizaje. Guía metodológica para el diseño y evaluación de objetos de aprendizaje basados en individuos y personalizada. España: Comunicación social: Zamora.
- [13] Valdeni de Lima, J., Singo, F., Canto Filho, A., Müller, T., & Silva, F. (2014). Objetos de aprendizaje multimodales, Diseños y aplicaciones. Barcelona: Editorial UOC.
- [14] Ventura, A. C. (2011). Estilos de aprendizaje y prácticas de enseñanza en la universidad. Un binomio que sustenta la calidad educativa. Perfiles educativos, XXXIII(Número especial).
- [15] Villodre, S. L., González de Doña, M. G., & Llarena, M. G. (2015). Problemática de la mediación de prácticas pedagógicas en la modalidad no presencial: Propuesta de Solución. Rev. Electr. Universidad Nacional de San Juan.
- [16] Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Recuperado de: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.

# El Protocolo Familiar, el Manejo de Conflictos y la Institucionalización de la Empresa Familiar

M.A. Fernando Cuauhtémoc Solís Cortés<sup>1</sup>, Dra Teresa Ivonne Castillo Diego<sup>2</sup>

**Resumen**— Este trabajo de investigación tiene el objetivo de conseguir que los integrantes de las empresas familiares sujetas a consultoría, perciban la utilidad del protocolo familiar, para el manejo de conflictos y su consecuente institucionalización. Para conseguir el objetivo, se formuló e implementó el protocolo familiar a una empresa ubicada en la región de la mixteca Oaxaqueña.

Se aplicó el cuestionario diseñado por Imanol, el cual comprende los roles de empresa, familia y propiedad, a cada uno de los integrantes de la familia y posteriormente entrevistas a profundidad que permitieron conocer sus expectativas del negocio. El resultado parcial mostro que el protocolo familiar ayuda a mitigar los conflictos de la familia y con las normas y acuerdos establecidos se observó mayor compromiso en el proyecto de reestructura administrativa, garantizando la supervivencia de la empresa y la sucesión a las siguientes generaciones.

## Introducción

En la consultoría de las empresas familiares se hace cada vez más necesario contar con las herramientas que garanticen el éxito en su intervención, controlando los conflictos y logrando la profesionalización del negocio. El recurso con el cual dispone la familia empresaria para lograr su longevidad es el protocolo familiar, el cual ha sido materia de investigación en países de habla hispana, sin embargo, en México no existen investigaciones sobre el protocolo familiar, el manejo de conflictos y la institucionalización de la empresa familiar.

De acuerdo a las asesorías y trabajos realizados con empresas familiares, en las cuales intervienen en la administración los miembros de la familia, involucrándose las familias que forman los hijos de la primera generación, se ha observado que en la implementación de los manuales de organización, políticas y procedimientos, no se ha tenido el éxito previsto, debido a que el líder de la familia, generalmente es el padre quien ocupa el cargo de director general. Existen cuellos de botella en la administración y en el estilo de dirección ya que no se cumplen con las políticas y principios establecidos en los manuales de la empresa para lograr su profesionalización, así el problema central de esta investigación son los beneficios que obtiene la empresa con la puesta en marcha de los acuerdos establecidos en el protocolo familiar, impactando positivamente en las relaciones familiares y en el funcionamiento ordenado de la empresa.

## Descripción del Método

### *Objetivos de la investigación*

Con esta investigación se pretende proporcionar una herramienta práctica y eficaz para que la empresa estudiada pueda avanzar y cumpla con el propósito para el cual fue creada, así como proporcionar el conocimiento requerido para solucionar los conflictos existentes en la empresa familiar intervenida, que frenan su crecimiento y desarrollo, por medio de la aplicación del protocolo familiar.

En el mismo contexto se generarían herramientas prácticas y entendibles para que se mantengan los acuerdos vigentes evitando agentes internos y externos que provoque el desvío de la unidad familiar, para lograr la institucionalización de la empresa familiar y tenga la oportunidad de hacer eficiente su gestión por medio de la utilización de planes estratégicos que le permitan replicar su modelo de negocios en mercados regionales, nacionales e internacionales.

<sup>1</sup> M.A. Fernando Cuauhtémoc Solís Cortés, alumno del Doctorado en Ciencias Empresariales del IEU, Docente en el área de negocios de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y Consultor Empresarial. (**Autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Dra. Teresa Ivonne Castillo Diego, Profesor Investigador del Instituto de Estudios Universitarios (IEU) y de la Universidad Veracruzana, Campus Orizaba, Veracruz.

### *Marco teórico de la investigación*

En este trabajo está contenida la teoría y los conceptos relacionados que dan forma a la presente investigación, estableciendo los parámetros dentro de los cuales se desarrolla.

Para revisar el concepto científico que existe de la presente investigación se repartieron los temas en tres apartados (empresa familiar, protocolo familiar e institucionalización de la empresa familiar), derivado de la búsqueda de bases de datos electrónicas, bibliografía impresa y la revista especializada *Family Business Review*, Solaris (2016).

Dentro de los principales estudiosos de la materia, Gallo y Ward, fueron quienes acuñaron el término “protocolo familiar” conociéndose en todos los países de habla hispana, Solaris (2016).

### *Empresas Familiares*

Según Mendívil, se consideran empresas familiares cuando la Dirección General la ejerce el dueño absoluto o un familiar, con los poderes ilimitados y casi total carencia de funciones delegadas y, como consecuencia de ello, los mandos inferiores a la Dirección carecen de la autoridad necesaria para ejercer libremente sus funciones. Esto provoca que la autoridad total y la toma de decisiones estén centralizadas en el dueño y como consecuencia las demás gerencias carecen de autoridad y que las haga realmente eficientes.

Otros de los aspectos que se deben considerar, en este estudio, es establecer la diferencia entre empresa familiar y familia empresaria; ya que la empresa familiar es producto de un emprendimiento exitoso de los miembros de la familia. En el caso de la familia empresaria, “consideran su tarea principal a la familia y su permanencia en el mando de la empresa”, Jiménez (2010). Las empresas familiares tienen gran protagonismo en la escena económica mundial, ya que en países como México e Italia, representan el 90% del PIB y en los Estados Unidos,

Singapur y Líbano representan el 60% del PIB; además las dos terceras partes de las empresas en el mundo corresponden a empresas familiares, FFI (2012). La empresa familiar, a diferencia de las empresas convencionales, tienen una conexión entre la familia o grupos de familias, Rufino et al (2005).

Según el Grupo Europeo de Empresas Familiares, una empresa es familiar si la mayoría de los votos pertenecen a la familia fundadora de la empresa o de sus herederos directos y al menos un representante de la familia participa en la gestión o gobierno corporativo de la empresa, Solari (2016).

Tagiuri y Davis (1996) mencionan que los atributos e interrelaciones de las empresas familiares ocurren dentro de las empresas debido a factores particulares de las mismas. De acuerdo a dichos autores estas interrelaciones son las que dan lugar a los conflictos entre los miembros de la familia y la empresa. Si se desea que exista continuidad en la empresa familiar, estos atributos deben ser gestionados adecuadamente para que exista continuidad en la empresa.

Davis (1983) y Gallo et al (1991), comentan que la empresa familiar es la organización en la cual la política y la dirección está controlada por núcleos familiares, quienes ejercen el control de la empresa ya sea por la tenencia de acciones o por la participación en la gestión, Solari (2016). En este estudio se considera la definición de Davis (1983), ya que la familia o grupo de familias que tienen el control de la empresa participan en la gestión, toman decisiones y a su vez tienen una relación laboral en la empresa, percibiendo un sueldo por el desempeño de sus funciones, Solari (2016).

### *Protocolo Familiar*

En sus inicios, según la Internacional Finance Corporation (2008), la mayoría de las empresas carecen de un protocolo familiar y tan solo cuentan con un reglamento para cumplir con sus derechos y obligaciones; sin embargo, cuando crece la familia y como consecuencia la complejidad de la empresa, se hace necesario formalizar el protocolo familiar con la finalidad de que la organización continúe su desarrollo y perdure a través de generaciones futuras, Solari (2016).

El término “protocolo familiar” surgió en España en un seminario organizado por la IESE en el año 1990 y desde entonces se ha venido adoptando el termino por las diferentes asociaciones de empresa familiares en el mundo, Gómez, Solari (2006 y 2016).

El término Protocolo Familiar fue acuñado por Gallo y Ward (1991). En su definición más amplia, se entiende que es un “documento escrito que contiene un conjunto de normas y procedimientos que regulan las relaciones familia-empresa” (Tapiés y Ceja, 2011).

Soto (2017), lo define como “un acuerdo marco (firmado por los integrantes de la familia), el cual regula las relaciones económicas y profesionales entre la familia, la propiedad y la empresa, con la finalidad de garantizar la continuidad y viabilidad de ésta, en manos de la familia a lo largo de sucesivas generaciones”.

Según Soto, las principales características del protocolo familiar son: voluntariedad (acuerdo voluntario, ya que no hay compromiso en redactarlo, sino que la propia familia al convencerse de su utilidad decide elaborarlo libremente), previsión (prever soluciones anticipando el futuro), particularidad (documento individualizado que se adapta a las circunstancias de la familia empresaria), y legalidad (las cláusulas vinculan a los firmantes sin estar en contra de las leyes imperativas).

Según (Bentacourt Cerna, 2018), “el protocolo familiar es un acta formal en el cual los involucrados se comprometen a cumplir e implementar los estatutos de la mejor forma posible”.

“El protocolo familiar es una herramienta que ayuda a dar dirección y gestión a las acciones familiares que interactúan en el presente y futuro de la compañía” (Bentacourt Cerna, 2018).

Dentro de las principales ventajas que se tienen de la implementación del protocolo familiar son:

- Mayor integración y organización familiar
- Panorama futuro de la familia dentro de la empresa
- Contar con una herramienta para la resolución de problemas familiares.
- Derechos y responsabilidades de la familia empresaria.
- Separación familia-empresa.
- Inicio de actividades para institucionalizar la empresa.

“El protocolo familiar se ha convertido en una de las más útiles herramientas para la continuidad y gestión de las empresas familiares” (Rodríguez Días, 2012).

#### *Procesamiento y Análisis de Datos.*

Después de la aplicación del cuestionario y las entrevistas a profundidad, se procedió a redactar un documento en el cual se establecen normas y principios que van a regir en la empresa considerando el rol que juegan en la familia y propiedad y considerando las siete etapas propuestas por Álvarez de León (2014, 2015), las cuales son:

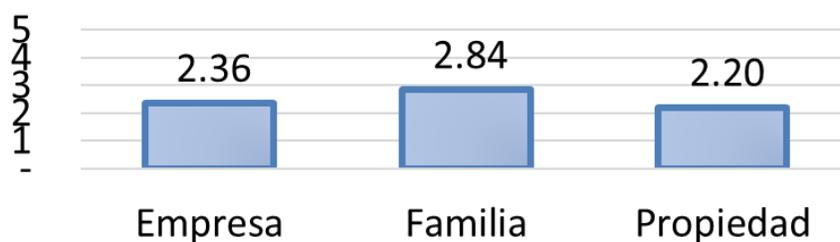
- 1) Miembros participantes del proceso,
- 2) Filosofía de la empresa,
- 3) Órganos de gobierno,
- 4) Beneficios para los miembros de la familia,
- 5) La sucesión de la propiedad y mando de la empresa familiar,
- 6) Otros acuerdos sobre la relación de la familia y
- 7) Implementación de los acuerdos del protocolo familiar.

Se aplicó un cuestionario que permitió evaluar las tres áreas del sistema empresa- familia: empresa, familia y propiedad. Cada una de las áreas consta de 10 reactivos, por lo que el instrumento contiene un total de 30 ítems que se

encuentran en una escala tipo Likert de cinco puntos. Los cuestionarios fueron aplicados a los miembros de la Familia Silva Rodríguez, de los cuales cuatro laboran actualmente en la empresa.

En primer lugar, se revisó que las respuestas fueran consistentes entre sí, es decir que todos tengan una percepción similar respecto a la situación de la empresa, se concluyó que los miembros de la Familia coinciden en sus observaciones. En un segundo procedimiento se estimó el puntaje promedio obtenido en el cuestionario y se obtuvo un valor de 74 puntos, si se considera la escala usada en el cuestionario tiene un valor máximo de 150 puntos, implica que el puntaje alcanzado por las respuestas de la Familia representa una proporción del 49.33% con respecto a la escala máxima.

Se estimó el promedio del puntaje obtenido en cada respuesta, en la Gráfica 2 se muestran los resultados de la aplicación del instrumento, abarcando los tres subsistemas (empresa, familia y propiedad) y se consideraron como factores críticos aquellos ítems que hayan tenido un promedio igual o menor a 2.5 puntos, que representa el valor medio en la escala de Likert.



Gráfica 1. Resultados del instrumento: subsistemas empresa, familia y propiedad. Fuente elaboración propia.

#### *Profesionalización de la empresa familiar*

##### Ventajas:

- Continuidad sostenible de la organización.
- Detonante de cambio en la empresa.
- Reduce conflicto.
- Mejora la toma de decisiones.
- Promueve el crecimiento de la empresa.
- Mejora la competitividad.
- Facilita la generación de información.
- Permite la atracción de financiamiento

##### Limitantes:

- Desconocimiento.
- No querer ceder el control de la organización.
- Preferencia a los familiares para ocupar puestos directivos.
- Solidaridad de la familia.
- Desconfianza en los externos.
- Desconfianza de los profesionales.
- Costo de la profesionalización.
- Falta de voluntad para confrontar a la familia

Una vez preparado el documento se entrega el primer borrador a la familia con la finalidad de leer y corregir los términos o compromisos establecidos en cada etapa del protocolo familiar.

### *Conclusiones*

Para la etapa de la implementación se debe tomar en cuenta el establecimiento del gobierno corporativo de la empresa, con la finalidad de que exista un órgano rector que coordine no solo el cumplimiento del protocolo familiar sino que le pueda dar un seguimiento a la institucionalización de la empresa.

### **Referencias**

- Antón Honorato, M. (2016). La importancia de la institucionalización en las empresas familiares y el protocolo familiar como parte de este proceso. México: ITAM.
- Beach, B. (1993). Family Support in home- based Family bussineses. *Family Business Review*, 371-378.
- Belausteguigoitia, I. (2017). Empresas Familiares: dinámica, equilibrio y consolidación. En I. Belausteguigoitia, *Empresas Familiares: dinámica, equilibrio y consolidación* (págs. 1-345). México: ITAM.
- Bentacourt Cerna, C. (2018). *Institucionalización de la empresa familiar*. Jalisco, México: Instituto Tecnológico de Estudios del Occidente.
- Craig, J. (2005). Balanced Scorecards to drive the strategic plannig of family firms. *Family Busines Review*, 105-120.
- Dyer Jr. , G. (1994). Potential Contributions of Organizacional behavior to the study of family owned businesses. *Family Business review* No. 7 vol 2 , 109-130.
- Gallo , M. A. (1996. Vol 4 No. 9. ). Finance in family business. *Family business review* , 387-399.
- Gudmunudson , D. (1998). Strategic orientation: differences between family and nonfamily firms. *Family Business Review.*, 27-37.
- Harris , D. (1994). Is strategy different for the Family-Owned business? *Family Business Review*, 159-171.
- Harvey , M. (1993). Family business and multiply levels of conflict. *Family business review*, vol VII No. 4 , 331-345.
- Jhon, W. (1998). Defining and describing family business ownership configurations. *Family Business review*, 305-308.
- K. Z. Heck, R., & Walky, R. (1993). Family owned Home businesses. Their employees and unpaid helpers. *Family business review*. vol VI No.4 , 397-414.
- Klein, S. B. (2000). Family Businesses in Germany: Significance an Structure. *Family Business Review*, 157-181.

# Reconversión de Máquina Ponedora a Modelo Hidráulico e Interfaz de Control Hombre-Máquina

Ing. Angel Isaac Solorio Alvarado<sup>1</sup>, Dr. Vicente Pérez García<sup>2</sup>,  
Dr. Alejandro Zaleta Aguilar<sup>3</sup> y M. I. Jorge Andrés Ortega Contreras<sup>4</sup>

**Resumen**—La industria de la construcción ha representado un sector importante en la economía del país ya que tiene un importante aporte en el PIB, por lo que se ha buscado cómo mejorar los procesos y herramientas por medio de la ciencia y la tecnología. En el presente artículo de investigación, se implementará la reconversión de una máquina bloquera, utilizada en la industria de la construcción, de un modelo mecánico a un modelo hidráulico mediante el diseño de un sistema hidráulico para su instauración. De igual manera, se desarrollará una Interfaz Hombre-Máquina, mejor conocido como HMI, para el control de la máquina y de los dispositivos de campo que puedan intervenir utilizando un Controlado Lógico Programable.

**Palabras clave**—reconversión, modelo, hidráulico, HMI.

## Introducción

Las maquinarias utilizadas en la industria de la construcción, específicamente las máquinas bloqueras, conocidas también como Máquina Bloquera Ponedora Manual (MBPM), son imprescindibles para este sector y han tenido una importante presencia en la historia. A principios del siglo pasado, conforme al avance de la ciencia y tecnología, se podían obtener mejores productos y un proceso de fabricación más eficiente. En 1900, Harmon Palmer inventó la primera máquina bloquera con hierro fundido, la cual tenía un mecanismo de laterales ajustables y un núcleo extraíble; este mecanismo se siguió utilizando durante todo el siglo (Simpson, 1999). En 1909, el inventor Herman Besser desarrolló un método basado en capas para poder fabricar bloques con una manera fracturada además de incluir distintos materiales que el cemento para su elaboración (Herman, 1925).

Un problema común para la elaboración de bloques, además del tipo de material que se utilizaba como el cemento o el hormigón, era crear bloques que tuvieran una durabilidad prolongada para que, al momento de ser apisonados o comprimidos, (usando fuerza humana), no se desmoronaran al manipularlos. Trabajos como los de George W. Kramer (Kramer, 1915), John R.T. Chingan y Patrick J. Sheehan (Clingan, Sheehan, 1934) y Vearn J. Huffaker (Huffaker, 1965) lograron resolver este problema de la compresión con fuerza humana sustituyéndola por pistones. Tomando como partida la idea de Huffaker, surgieron trabajos como el de Quintin Booyesen (Booyesen, 2009) que implementa un diseño de un sistema hidráulico en una máquina bloquera pudiendo lograr una reconversión.

Las reconversiones de las maquinarias, además de poder propiciar un proceso de fabricación óptimo y más eficiente, inciden directamente en una recategorización en las cuales se clasifican estas máquinas. De manera general, las categorías existentes en la industria de la construcción son: manuales, semiautomáticas y automáticas. La diferencia entre las categorías de las máquinas radica en la presencia laboral del hombre al involucrarse directamente en el proceso de fabricación y los dispositivos aditivos que pueden contener. En las máquinas manuales, la presencia de la fuerza del hombre es fundamental para el proceso de producción, en las máquinas semiautomáticas tienen una presencia laboral de fuerza humana menor que en las manuales y en las máquinas automáticas tienen muy poca o casi nula la intervención de la fuerza humana en los procesos. Sin embargo, el término “automático” ha tenido que utilizarse en distintas épocas de la humanidad dando un enfoque distinto en cada una de ellas, es decir, es un término atemporal que va cambiando de significado conforme la ciencia y la tecnología van avanzando. En el siglo XX, las máquinas automáticas recibían ese nombre debido a la utilización de sistemas hidráulicos o por la presencia de cilindros hidráulicos, tiempo después, dichas máquinas debieron tener una recategorización debido a la presencia de los Controladores Lógicos Programables, aunado con las Interfaces Hombre-Máquina para el control y monitoreo, trayendo una nueva diferencia entre automático y semiautomático.

<sup>1</sup>El Ing. Angel Isaac Solorio Alvarado es actualmente estudiante de la maestría en Ingeniería Mecánica en la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, México [ai.solorioalvarado@ugto.mx](mailto:ai.solorioalvarado@ugto.mx)

<sup>2</sup>El Dr. Vicente Pérez García es profesor investigador en el Departamento de Mecánica en la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, México [v.perez@ugto.mx](mailto:v.perez@ugto.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Alejandro Zaleta Aguilar es profesor investigador en el Departamento de Mecánica en la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, México [azaleta@ugto.mx](mailto:azaleta@ugto.mx)

<sup>4</sup>El M. I. José Andrés Ortega Contreras es actualmente estudiante en el doctorado en Ingeniería Eléctrica en la División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, México [ja.ortegacontreras@ugto.mx](mailto:ja.ortegacontreras@ugto.mx)

## Descripción del Método

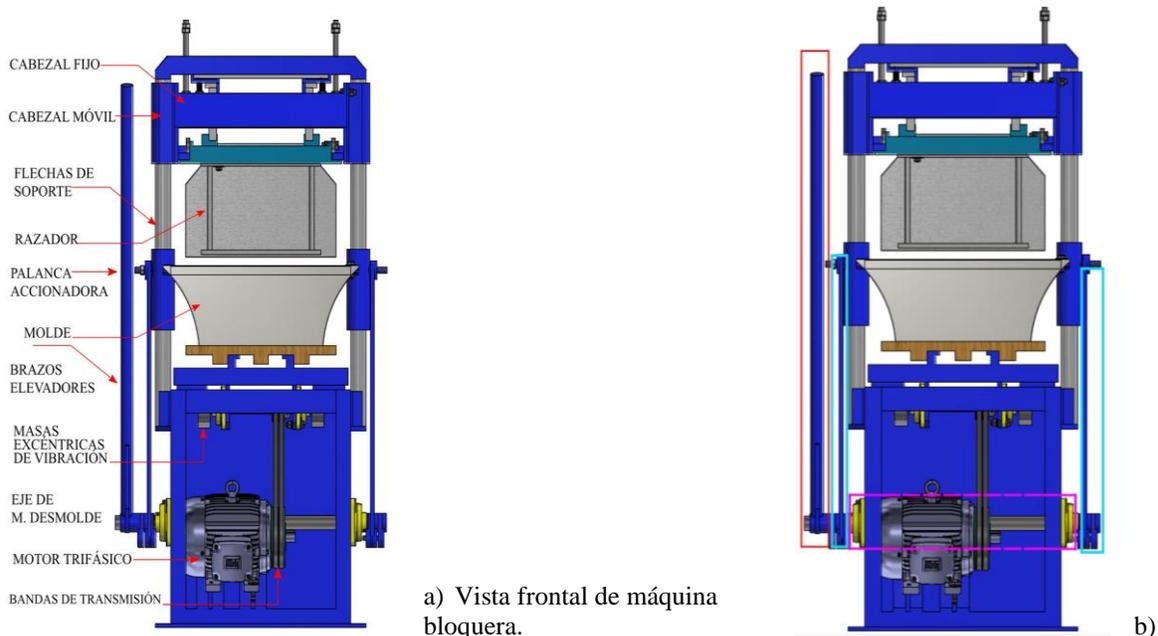
### Análisis de la máquina bloquera y localización de puntos clave

Para la demostración de una reconversión de un modelo mecánico a un modelo hidráulico, se ejemplifica con una máquina bloquera genérica, es decir, de un modelo común que se encuentra en la mayoría de las empresas de la industria de la construcción. La máquina que se utiliza como muestra es propiedad intelectual y fabricada por la empresa PANTHRO SOLUTIONS -Multidominio Tecnológico Industrial, ubicada en Puebla, México. La MBPM cuenta con las siguientes especificaciones importantes:

- Altura de 165cm, anchura de 75cm y profundidad de 60 cm.
- 2 pisones para la acción de compactación.
- Área de vibrado de 58 cm x 45 cm.
- Motor trifásico de 220/440 y 6.8/3.5 AMP.
- Productividad de 640 bloques por jornada laboral.
- Peso aproximado de 300 kg.

Además, cuenta con una palanca accionadora encargada de realizar el levantamiento del equipo de compactación (pisones, carro porta pisón y cabezal móvil) para poder liberar el producto final; esta palanca regresa a su lugar de origen, en la parte superior de la máquina, a los pisones para poder extraer el producto compactado y así poder volver a introducir mixtura en los moldes.

Es posible observar en la sección a) de la Figura 1, las partes que conforman a la máquina bloquera en su modelo mecánico; por su parte, en la sección b), se aprecian señalados los puntos clave a modificar para realizar la reconversión.



Selección de puntos clave para reconversión.

Figura 1. Máquina Bloquera Ponedora Manual en su modelo mecánico.

### Puntos clave para reconversión

Como se puede observar en la Figura 1, los puntos clave para lograr una reconversión de un modelo mecánico a un modelo hidráulico se muestran dentro de los rectángulos de colores. Cada rectángulo de color muestra un punto clave distinto: el rectángulo de color rojo corresponde a la palanca accionadora de la máquina; esta palanca es la encargada de regresar a su puesto original al sistema de compactación, es decir, levanta los pisones, el carro porta pisón y el cabezal móvil, una vez que se realiza la compactación. Los rectángulos de color azul corresponden a los brazos elevadores que son los encargados, en conjunto con la palanca accionadora, de regresar el sistema de compactación a la parte superior de la máquina para poder liberar el producto final. Por último, el rectángulo de color morado corresponde a las chumaceras y al eje que atraviesa a la máquina de extremo a extremo lateral. Al conjunto de estos

elementos que conforman a la máquina, se les puede considerar como los puntos clave para que una máquina sea manual, a estos mismos puntos se les tienen que remover y sustituir por un sistema hidráulico para poder lograr una reconversión.

### *Sistemas presentes en las MBPM*

Previo a la reconversión de un modelo mecánico a un modelo hidráulico de una MBPM, es necesario conocer cuáles son los sistemas o acciones que realiza las máquinas bloqueadoras. Son dos los sistemas que interactúan en el proceso de producción de bloques los cuales son: sistema de compresión y sistema de desmoldeo. La máquina bloqueadora incorpora ambos sistemas para la fabricación de bloques, y son estos mismos sistemas los que serán reemplazados, en este caso en particular por un sistema hidráulico, para obtener una reconversión exitosa.

### *Desarrollo de un sistema hidráulico*

En esta sección, se expone el desarrollo de un sistema hidráulico para su implementación en una máquina bloqueadora ponedora manual. Con la instauración de este sistema hidráulico, se sustituye la fuerza de compactación y de desmoldeo manual por una fuerza hidráulica, la fabricación del producto cuenta con una mayor calidad y se obtiene una recategorización de la máquina. Para lograr una reconversión de la máquina bloqueadora es necesario implementar un sistema hidráulico, que a su vez se divide en dos sistemas particulares los cuales son: sistema hidráulico de compresión y sistema hidráulico de desmoldeo. Los elementos con los que cuentan los sistemas antes mencionados se listan a continuación:

- P1. C. Cilindro hidráulico de compresión (Pistón 1 Compresión).
- P2. D. Cilindro hidráulico de desmoldeo (Pistón 2 Desmoldeo).
- P3. D. Cilindro hidráulico de desmoldeo (Pistón 3 Desmoldeo).
- E1. C. Electroválvula cuádruple de 3 vías (Electroválvula 1 Compresión).
- E2. D. Electroválvula cuádruple de 3 vías (Electroválvula 1 Desmoldeo).
- B.U. Bomba hidráulica (Bomba Única).
- M.U. Motor eléctrico (Motor Único).
- Va.U. Válvula de alivio de presión (Válvula de Alivio Única).
- F.U. Filtro de aceite o fluido de trabajo (Filtro Único).
- Tanque de almacenamiento del fluido de trabajo.
- Ma. U. Manómetro de presión (Manómetro Único).
- U. GRUPO MOTRIZ. Conformado por la válvula de alivio, manómetro, tanque, bomba y motor.

### *Sistema hidráulico de compresión*

Se puede comenzar con la descripción de los sistemas hidráulicos partiendo con el sistema de compresión. Este sistema cuenta con un cilindro hidráulico de doble efecto con amortiguadores de final e inicio de carrera al que se denota como P1.C. Posteriormente, las dos entradas que tiene el cilindro están conectadas a la electroválvula biestable direccional cuádruple de 3 vías la cual cuenta con retorno por muelle en cada extremo, dos entradas para la conexión con el cilindro y dos salidas para la conexión con el tanque y la bomba; se nombra a esta electroválvula como E1.C. La salida de la electroválvula que va conectada a la bomba primero tiene una conexión con el filtro de aceite, o filtro de fluido de trabajo, al cual se nombra como F.U.; este filtro va conectado al Único Grupo Motriz el cual tiene la función de alimentar a los dos sistemas hidráulicos.

El grupo motriz está conformado por un tanque, o reservorio, que contiene el fluido de trabajo para accionar a los cilindros hidráulicos, a su vez, está conectado con la bomba y el motor hidráulicos denotados como B.U y M.U respectivamente. Dentro del grupo motriz, se encuentra de igual manera la válvula de alivio de presión, denotada como Va.U. Tiene la función de limitar la presión del sistema y regresarlo a un valor adecuado cuando se presente algún sobrecargo de presión.

P1.C va instalado en la parte superior de la máquina y se accionará en el momento seguido que los pistones realicen su movimiento, es decir, los pistones de la máquina bajan para realizar la primera compactación a la mezcla y acto seguido, el cilindro hidráulico se acciona para aumentar la fuerza de compactación sobre la mezcla obteniendo un producto de mayor calidad.

### *Sistema hidráulico de desmoldeo*

El sistema hidráulico de desmoldeo tiene ciertas características similares con el sistema de compresión en la función que desempeña el grupo motriz y la electroválvula biestable direccional cuádruple de 3 vías, la diferencia existente se presenta en los cilindros hidráulicos.

Para el sistema de desmoldeo se utilizan 2 cilindros de doble efecto con amortiguadores de final e inicio de carrera denotados como P2.D y P3.D. La razón por la cual se utilizan dos cilindros hidráulicos es porque cada uno va instalado en los extremos laterales de la máquina bloquera sustituyendo los brazos elevadores, la palanca accionadora, las chumaceras y la flecha como eje. P2.D y P3.D hacen contacto con los bujes portamolde y estos a su vez, con el carro porta pisón que, al momento de accionar los cilindros, elevan estos elementos y permiten la liberación del producto final.

Los cilindros hidráulicos tienen una configuración, o conexión, de sincronización en paralelo, es decir, ambos se accionan al mismo instante en los movimientos de alargue y contracción. La literatura insta que con esta configuración ambos cilindros realizan las acciones sincronizadamente; no obstante, la teoría también establece que, aunque exista una configuración síncrona paralela, si alguno de los dos tiene una carga más pesada que otro actuador, se hace en primera instancia el movimiento respectivo a aquel cilindro con la carga menos pesada y tiempo después, el actuador faltante realiza su movimiento. Sin embargo, para este caso en particular, ningún actuador cuenta con alguna carga extra al momento de inicializarse y, por ende, el contacto con los bujes portamolde es al mismo tiempo.

### *Interfaz Hombre-Máquina (HMI)*

Para obtener un control y monitoreo preciso de los dispositivos de campo que intervienen en los sistemas hidráulicos, se diseña una Interfaz de control Hombre-Máquina que esté comunicada, en conjunto con un PLC, con las acciones de cada uno de los dispositivos.

El PLC que se usa para el control de los dispositivos de campo es un Controlador S7-1200 perteneciente a la marca SIEMENS SIMATIC, se destaca por tener una conexión inalámbrica y PROFINET que ayuda a monitorear de una manera más eficiente a los dispositivos conectados. Para la pantalla HMI, grosso modo, es una pantalla táctil de 9" de display dentro de la categoría comfort. La programación del PLC y la creación de la interfaz HMI es realizada con el software Tia Portal V16. En la Tabla 1, que se muestra a continuación, se pueden observar las características del PLC y del HMI.

CARACTERÍSTICAS DEL PLC Y HMI	
Dispositivo	Características
PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMATIC S7-1200.</li> <li>• CPU 1214C AC/DC/Rly.</li> <li>• Serie 6ES7 214-1BG31-0XB0.</li> <li>• Comunicación PROFINET.</li> <li>• Montaje tipo rack.</li> <li>• Módulos de expansión y comunicación.</li> </ul>
HMI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Categoría SIMATIC Comfort Panel.</li> <li>• TP900.</li> <li>• Display 9".</li> <li>• Pantalla táctil.</li> <li>• Comunicación PROFINET.</li> </ul>

Tabla 1. Características de los dispositivos utilizados en la Interfaz de Control Hombre Máquina.

### **Resultados y discusión**

Los resultados obtenidos de la reconversión de la máquina bloquera, de los sistemas hidráulicos y de la Interfaz de control Hombre-Máquina, son presentados a continuación.

#### *Diseño de los sistemas hidráulicos*

En la Figura 2 que se presenta a continuación, se pueden observar los sistemas hidráulicos que logran la reconversión de una máquina bloquera de un modelo mecánico a un modelo hidráulico.

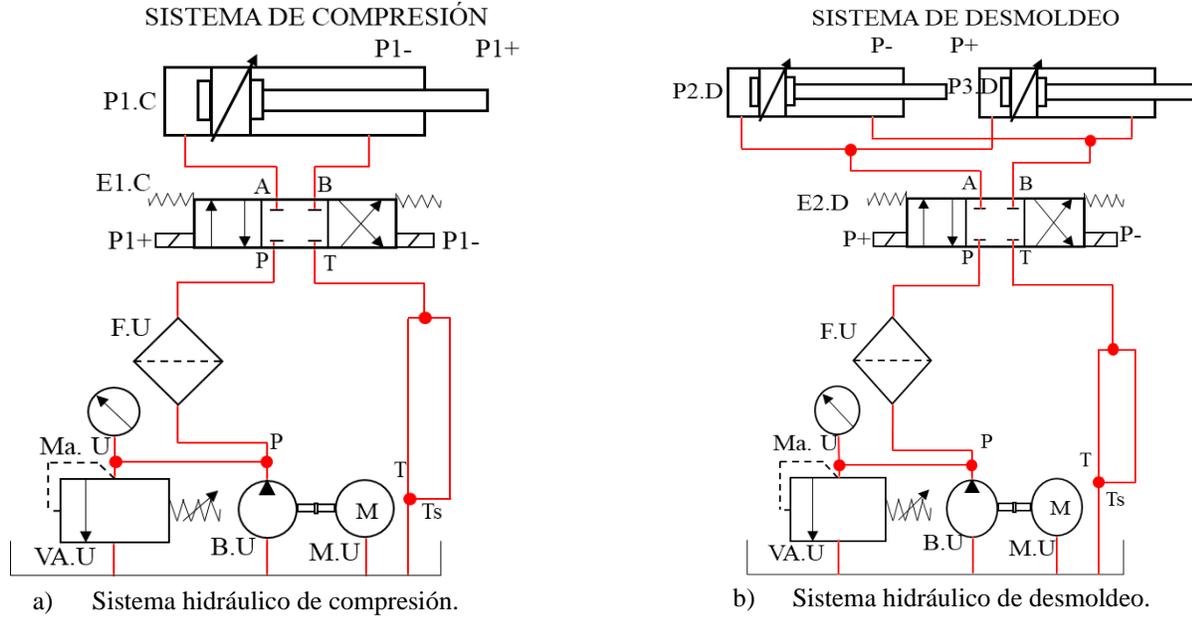


Figura 2. Sistemas hidráulicos que realizan la reconversión de un modelo mecánico a un modelo hidráulico.

*Pantallas que conforman la Interfaz de Control Hombre-Máquina*

La creación de las distintas pantallas que conforman al HMI para el control de los dispositivos de campo, son realizadas en el software Tia Portal V16 para insertar imágenes que representan los dispositivos de campo como motores, actuadores, etc., combinado con acciones para su control. En la Figura 3, se presentan las 7 pantallas del HMI para el control de los sistemas hidráulicos y monitoreo de todo el proceso de fabricación de bloques.



a) Pantalla principal y menú de control.



b) Paso 1. Preparación de la mezcla.



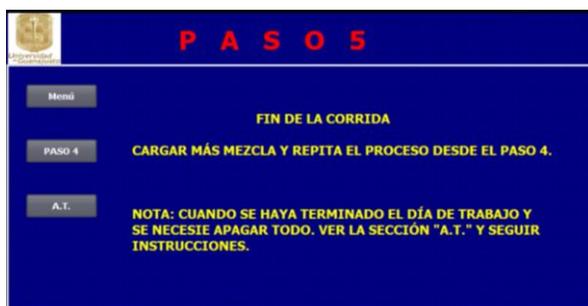
c) Paso 2. Encendido y apagado de los motores.



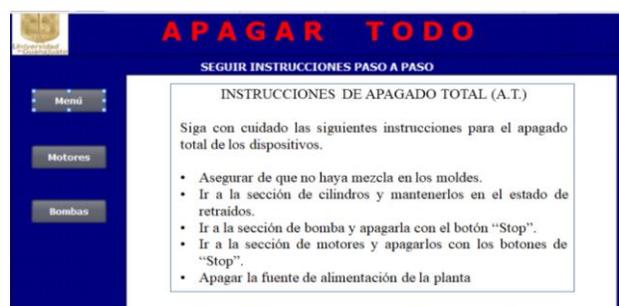
d) Paso 3. Encendido y apagado de la bomba.



e) Paso 4. Control de los pistones.



f) Paso 5. Indicación intermedia.



g) Apagado Total de los sistemas.

Figura 3. Pantallas que conforman a la Interfaz de control Hombre-Máquina.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación, se evaluó la condición de una MBPM (Máquina Bloquera Ponedora Manual) identificando los puntos clave para poder efectuar una reconversión de un modelo mecánico a un modelo hidráulico. Así mismo, se observaron los sistemas que intervienen en la producción de bloques los cuales son: sistema de compresión y sistema de desmoldeo. Para lograr dicha reconversión, fue necesario el diseño hidráulico de los dos sistemas que intervienen en la producción y con la reconversión, también se logró una recategorización de la máquina de una categoría manual a semiautomática. Se diseñó una Interfaz de control Hombre-Máquina para el accionamiento de todos los dispositivos de campo involucrados, así como para el monitoreo de estos.

#### Conclusiones

En este trabajo de investigación, los resultados demuestran que cualquier proceso que se realice de una manera manual o artesanal, puede ser automatizado con los dispositivos correspondientes previamente planteados en un diseño específico para el proceso del producto solicitado. De igual manera, la presencia de la ciencia y la tecnología es esencial para el mejoramiento de los productos, para el aumento de la calidad y para una optimización en los procesos que pueden ser o no, industriales.

### Referencias

- Booyesen, Q. (2009). U.S. Patent Application No. 12/280,160.
- Clingan, J. R., & Sheehan, P. J. (1934). U.S. Patent No. 1,967,608. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
- Herman, B. (1925). U.S. Patent No. 1,534,353. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
- Huffaker, V. J. (1965). U.S. Patent No. 3,225,409. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
- Kramer, G. W. (1915). U.S. Patent No. 1,164,726. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
- Simpson, PH (1999). Barato, rápido y fácil: materiales arquitectónicos imitativos, 1870-1930 . Univ. de Tennessee Press

## Crecimiento Periférico en la Zona Diamante de Acapulco

Dra. Martha Elena Soria Pulido<sup>1</sup>, Dra. María Luisa Villaseñor García<sup>2</sup>,  
Dr. Said Arturo Castro Luna<sup>3</sup>

**Resumen**— Acapulco es un centro turístico que presenta graves problemas: territoriales, sociales, culturales, económicos y ecológicos; factores que se han estado presentado tanto en su evolución como centro turístico como en su crecimiento urbano. El turismo se expande territorialmente y por lo tanto la zona urbana también, dando como resultado problemas urbanos complejos. Dentro de dicha problemática, está inmerso el fenómeno del crecimiento periférico que se presenta en toda la zona metropolitana de Acapulco, en donde se expulsa a la población nativa de la ciudad hacia las zonas periféricas. Un claro ejemplo, la zona Diamante de Acapulco, ya que conforme fue creciendo la zona turística, la población fue despojada de tierras ejidales mediante decretos de expropiación por causa de utilidad pública. Esta investigación, es con la intención de mostrar que el crecimiento periférico tiene estrecha relación con el fenómeno de la exclusión urbana.

**Palabras clave**— Crecimiento urbano, Crecimiento Periférico, Exclusión Urbana, Zona Diamante

### Introducción

Este documento muestra los avances de una investigación referida al crecimiento urbano que se ha desarrollado en la zona Diamante de Acapulco, que al expandirse ha expulsado población hacia las periferias, pero los asentamientos de nivel medio y bajo que permanecen inmersos en dicha zona presentan el fenómeno de la exclusión urbana. El crecimiento urbano puede entenderse como un fenómeno que se da de manera espontánea por la continua expansión física de los elementos que integran una ciudad, es decir, no es necesariamente un crecimiento armónico y ordenado que se regule bajo algún instrumento de desarrollo urbano. El crecimiento urbano representa uno de los problemas más importantes y complejos que aqueja a las ciudades del mundo, este fenómeno es más intenso en países latinoamericanos como México. El crecimiento urbano en estas ciudades se debe a diversas causas, tales como el crecimiento natural de la población y la migración, sobre todo de tipo rural, hacia ellas.

La migración de población rural hacia los centros urbanos se debe, en gran parte, a la búsqueda de un salario bien remunerado con el fin de lograr una mejor condición de vida por lo que la demanda de empleo aumenta considerablemente, y la ciudad al no tener capacidad productiva para absorber toda la fuerza de trabajo disponible incrementa los índices de desempleo. Toda esa población desempleada es la misma población marginada, que conforme crece va generando nuevas zonas de condiciones precarias en suelos no aptos para la urbanización, como es el caso de las periferias de las ciudades. Esta fragmentación del territorio se agudiza conforme va creciendo la ciudad, ya que no hay duda que las jerarquías político administrativas de una ciudad determinan el nivel de servicios urbanos que estas ofrecen; pero al mismo tiempo crece la población social segregada que se aloja principalmente en las áreas periféricas, se agudizan los problemas de deterioro y déficits de vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios.

Las periferias metropolitanas están consideradas como espacios donde acontecen una multiplicidad de expresiones por lo que son zonas de características heterogéneas que se pueden analizar desde muy diversos puntos de vista. Las periferias a pesar su ubicación lejana con el resto de ciudad, son consideradas como agentes económicos y sociales dependientes de la ciudad central, en donde esta relación de “centralidad” con las periferias se ve reflejada por los desplazamientos de la población que tienden a realizar según sus necesidades, la lejanía de la periferia va estar determinada principalmente por la accesibilidad que posean en torno a la ciudad focal.

Es importante mencionar, que en este proyecto de investigación se hace énfasis en el tema del turismo como una parte importante y definitiva en la conformación del territorio, es decir, que está íntimamente ligado a las formas de crecimiento urbano que se van presentando paulatinamente. Por otra parte, en diversas investigaciones se hace alusión a que abordar el turismo desde diversos enfoques, ayuda a ampliar el conocimiento sobre este fenómeno, que si bien activa las economías de las ciudades también provoca profundas desigualdades sociales y urbanísticas en los destinos turísticos, como es el caso de Acapulco. El desarrollo turístico del puerto ha sido por zonas que están identificadas como Tradicional, Dorada y Diamante, las mismas que han sido detonantes del crecimiento urbano descontrolado que impera en la ciudad. En el año 2010 la zona Diamante presentó un nuevo crecimiento con una nueva conformación, se situaron en la periferia viviendas institucionales en localidades rurales como Llano Largo,

<sup>1</sup> La Dra. Martha Elena Soria Pulido es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Guerrero, en Chilpancingo, Gro. [09730@uagro.mx](mailto:09730@uagro.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. María Luisa Villaseñor García es Maestra de Tiempo Completo Asistente “C” en la División de Artes y Humanidades del CUAAD de la Universidad de Guadalajara. [maluvi1301@gmail.com](mailto:maluvi1301@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Said Arturo Castro Luna es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Guerrero, en Chilpancingo, Gro. [13360@uagro.mx](mailto:13360@uagro.mx)

Cayaco y La Poza las cuales han absorbido a la población expulsada de asentamientos que se encuentran sobre el litoral costero. Por otra parte, las localidades rurales, colonias populares y viviendas de interés social que se encuentran inmersas en la Zona Diamante muestran claramente el carácter segregativo de las actividades turísticas a manera de asentamientos excluidos.

### Descripción del Método

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

En este trabajo se obtuvo un primer acercamiento a la zona de estudio por medio de mapas y ortofotos disponibles en línea, lo cual permitió organizar los recorridos de campo para complementar información de manera directa. Se tuvo acceso a los Planes de Desarrollo Urbano, lo cual permitió obtener información sobre asentamientos ubicados en la periferia y caracterizarlos. Se realizó una búsqueda de trabajos realizados en esta zona como antecedente y para identificar los factores que promueven el crecimiento de la periferia.

Se considera que la mayor dificultad en esta investigación ha sido el levantamiento de información por medio de cuestionarios y encuestas, ya que prevalece la desconfianza en la población objeto de estudio.

#### *Referencias bibliográficas*

Existen numerosos estudios sobre crecimiento urbano y turismo, las causas de la relación entre ellos así como los beneficios e impactos negativo. El caso de estudio, por las características que presentó también toca el tema de exclusión urbana ya que existen sobre la vialidad a Barra vieja colonias populares, vivienda de interés social y localidades rurales.

La descripción que realiza Hernández (2008) de la zona de Acapulco Diamante es que se caracteriza por estar constituida por aéreas de descanso, vida nocturna, playas con todos los servicios, una de las infraestructuras hoteleras más grandes de Latinoamérica con un estilo arquitectónico particular, marina, diseños limpios, condominios, villas privadas, residencias de lujo, campos de golf, cercanía con el aeropuerto internacional, además de la proximidad a la Autopista de Sol que conecta con la ciudad de México.

Para Carrascal y Pérez (1998), con el turismo la estructura socioeconómica se ha mostrado cada vez más acelerada, pero al mismo tiempo Acapulco se ha convertido en una ciudad de profundos contrastes y desigualdades económicas y sociales cuyas consecuencias como el subempleo, la aculturación, los despojos de tierras, la contaminación, entre otros, ha propiciado el crecimiento desmedido de una actividad improductiva: el turismo.

Desorden territorial, crisis ambiental, cuestionamiento de la planificación y de la democracia local, profundización en un modelo económico con predominio de los sectores de la construcción y el turismo, encarecimiento de los precios de la vivienda, aumento de la segregación urbana, pueden considerarse efectos del urbanismo neoliberal (Díaz, 2006).

Lo siguiente es muy importante de mencionar y de retomar, ya que dentro de esta línea se sustenta en parte la investigación. Como muchas otras ciudades turísticas, la moderna urbanización de Acapulco tiene sus orígenes en dos procesos principales que se dieron en ese tiempo: *por un lado las migraciones campesinas y las expropiaciones de terrenos a pobladores nativos del puerto*. No es difícil suponer que lo que se pretendió con dichas acciones fue obtener mano de obra barata y terrenos frente al mar, utilizados primero por la burguesía burocrática empresaria gobernante y después por las multinacionales del turismo (Ruz & Castellanos, 2008).

Por lo que se refiere a los efectos sociales, Palacios (2011) refiere que las disparidades y la competencia, relacionadas con la ubicación de las viviendas, la inestabilidad social y la calidad de vida, acentúan los problemas de segregación. Ésta se manifiesta en el acceso desigual a los servicios de los habitantes de los barrios pobres, en comparación con los de las zonas con salarios medios y altos. Los más pobres pocas veces tienen un acceso directo a la electricidad, al agua, al transporte, o a las redes de alcantarillado y recolección de basura. Lo referido por Palacios, se hace presente en el territorio periurbano de la Zona Diamante de Acapulco.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Los resultados de la investigación confirman que el desarrollo urbano de Acapulco se ha generado a partir de un crecimiento caótico que muestra un desequilibrio regional que agrava problemas ambientales, socioeconómicos y territoriales. Lo anterior se relaciona con el desarrollo de las zona turísticas las cuales han sido incorporadas en lo que eran propiedades ejidales y forestales bajo el esquema de cambio de uso de suelo. El despojo de dichos ejidos para uso turístico a su vez provoco la proliferación de diversos tipos de asentamientos en torno al espacio turístico.

La inversión del equipamiento en la Zona Diamante es muy alta, todo está dirigido a la zona turística y ha sido causa de la detonación de desarrollos inmobiliarios que en su mayoría fungen como turismo residencial. Se pueden identificar dos caras diferentes; una referida a la zona comercial ubicada a lo largo del Boulevard de las Naciones que incluyen plazas comerciales para dar servicio a los fraccionamientos Residenciales. La otra concerniente a que habitantes de Llano largo y Cayaco, entre otros, quedan excluidos al no poder acceder a este tipo de servicios.

### *Conclusiones*

Haciendo un balance de costo-beneficio, se puede observar en el desarrollo de la actividad turística una mayor intensificación en la fragmentación de la zona de estudio, ya que el turismo tiene la particularidad de concentrar las funciones y actividades por medio de instalaciones y servicios que se mejoran en torno al beneficio del turista. Pero no así en beneficio de los habitantes del puerto.

En la Zona Diamante de Acapulco, dentro de la gestación de la exclusión aparecen a la par procesos de exclusividad. La expansión territorial del turismo ha ido generando paulatinamente la expulsión de población autóctona por medio de despojos, expropiaciones y formas tradicionales de la tenencia de la tierra dando lugar a un crecimiento doblemente caótico, la expansión física del turismo y la de la zona urbana que prolifera en su mayoría como fraccionamientos de interés social junto a fraccionamientos residenciales de alto nivel.

Los resultados demuestran la carencia de una planificación, racionalización, eficiencia de gestión y usos del territorio, no hay una respuesta a los principios de desarrollo sustentable e inclusión social. De ahí la importancia de dar solución de acceso a ciudad, vivienda y suelo básico.

### *Recomendaciones*

Actualizar el marco jurídico en materia de planeación urbana es imprescindible, los Planes y Programas de Desarrollo Urbano en la zona de estudio han sido rebasados al estar desactualizados y obsoletos. Pasar por alto las disposiciones planteadas en la normatividad urbana que ha tenido Acapulco, es una de las razones por las cuales el crecimiento de la ciudad es anárquico y deriva en problemas urbanos que aquejan a la población.

Los planes y programas de Desarrollo urbano deben contemplar políticas públicas que incentiven la inclusión de los colectivos urbanos en desventaja, de tal manera, que permitan facilitar la participación en el empleo así como el acceso a todos los recursos de derechos, bienes y servicios.

Son numerosos los estudios urbanos dentro de la zona metropolitana de Acapulco, sin embargo, todavía hay un amplio campo por explorar en cuestión de propuestas de planeación que coadyuven a construir un desarrollo integral y sustentable que tenga como base las necesidades reales de la población.

### **Referencias**

Carrascal, E. y Pérez, Graciela. "Ocupación territorial y deterioro ambiental ocasionado por la expansión urbano-turística en Acapulco, Guerrero". Investigaciones. Geográficas (en línea), No. 37, 1998. Consultada por internet el 25 de agosto de 2014. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46111998000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46111998000300009&lng=es&tlng=es).

Díaz, Fernando. "Pobreza y desarrollo urbano, nuevas pautas de segregación" en Pobreza urbana, perspectivas globales, nacionales y locales". Gobierno del Estado de México, Toluca, México, 2003.

Hernández Pedreño, Manuel. "Pobreza y Exclusión en las Sociedades del Conocimiento" en Hernández Pedreño (coordinador)(2008) *Exclusión Social y Desigualdad*, 2008. Universidad de Murcia, Servicios de Publicaciones, 2008.  
Palacios Ortega, Rolando

Ruz M. y Castellanos, Carmelo "La desequilibrada implantación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Punta Diamante, en el Municipio de Acapulco, Guerrero" en Sánchez, Crispín (Compilador) "Geografía y Procesos Territoriales en el estado de Guerrero". Universidad Autónoma de Guerrero, 2008.

# Localización de una Nueva Planta Purificadora de Agua mediante el Método de la Mediana

CP. Virginia Susana Soto Hernández<sup>1</sup>, García Vargas Juan Ricardo<sup>2</sup>, Granados García Martha Paola.<sup>3</sup>,  
De Jesús López Aaron<sup>4</sup>, Delgado Barroso Alexis<sup>5</sup> y García Juandiego Francisco Javier.<sup>6</sup>

**Resumen**— En Celaya, actualmente la pequeña empresa Chac-mol se especializa en la purificación, venta y distribución de garrafones con agua, actualmente cuentan con 3 establecimientos en la ciudad y buscan la apertura de uno más. En el presente trabajo se presenta una propuesta para la planeación y diseño de instalaciones de un establecimiento purificador de agua, que incluye consideraciones para su diseño y construcción, así como recomendaciones mínimas necesarias a tomar en cuenta al momento de construir, ampliar o remodelar utilizando el método de la mediana, que es un modelo matemático que nos ayudará a encontrar el mejor punto para colocar el nuevo establecimiento de agua purificada, y la metodología SLP.

**Palabras clave**—Ubicación, Datos, Coordenada, Transporte.

## Introducción

Las decisiones de localización son cruciales tanto para las instalaciones nuevas como para las existentes, ya que comprometen a la organización con costos por largos periodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización (y relocalización) deben ser revisadas bajo condiciones de mano de obra, fuentes de materias primas o cambios en las demandas del mercado. Las empresas pueden responder a los cambios manteniendo su instalación, expandiendo o cerrando instalaciones existentes o desarrollando nuevas. (Carro Paz, R, González Gómez, D. 2012).

Ningún procedimiento de localización puede asegurar que se ha escogido el óptimo, evitar una localización desventajosa (o desastrosa) es quizás más importante que encontrar el sitio ideal. Numerosas empresas se han encontrado con problemas inesperados tales como las restricciones de zona, el abasto de agua, la disposición de desperdicios, los sindicatos, los costos de transporte, los impuestos, las actitudes de la comunidad acerca de la contaminación, etc., problemas que debieron haberse previsto. Evitar esos problemas es la razón de por la que el análisis sistemático es muy recomendado y las empresas frecuentemente hacen primero un análisis cuantitativo para establecer la factibilidad de las alternativas de localización y después realizan una revisión exhaustiva de los factores cualitativos (menos tangibles).

Para la rentabilidad de cualquier empresa es de suma importancia la ubicación de sus plantas de fabricación, sus almacenes, establecimientos de venta al menudeo, centros de servicio y otras unidades de actividad económica, es por eso que cuando se enfrenta cualquier persona o grupo de personas con el problema relativo de tomar la decisión sobre la ubicación de la planta, se pueden tener varias alternativas, pueden continuar produciendo en la planta que actualmente tiene y operar por subcontratos los pedidos adicionales, construir una nueva planta o pueden vender la planta con que se cuenta ahora y reubicar toda la planta.

Es por esto por lo que, para llevar a cabo una adecuada distribución en planta ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar, así como los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

## Método de la mediana

Es un método matemático que se utiliza para la ubicación de una planta industrial tomando en cuenta solamente los costos del transporte tanto de la materia prima como del producto terminado. Para el cálculo no se consideran los desplazamientos en diagonal, solo en dirección sur- norte y oeste-este. (Castellanos, J, 2006).

<sup>1</sup> CP. Virginia Susana Soto Hernández Presidenta de Academia del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico Nacional de México en Celaya. [susana.soto@itcelaya.edu.mx](mailto:susana.soto@itcelaya.edu.mx) (autor principal)

<sup>2</sup> García Vargas Juan Ricardo es un estudiante que cursa actualmente el séptimo semestre de la carrera de ingeniería industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya. [ryky\\_1999@hotmail.com](mailto:ryky_1999@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Granados García Martha Paola es un estudiante que cursa actualmente el séptimo semestre de la carrera de ingeniería industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya. [18031151@itcelaya.edu.mx](mailto:18031151@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> De Jesús López Aaron es un estudiante que cursa actualmente el octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya. [17030984@itcelaya.edu.mx](mailto:17030984@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Delgado Barroso Alexis es un estudiante que cursa actualmente el octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya. [17031465@itcelaya.edu.mx](mailto:17031465@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> García Juandiego Francisco Javier es un estudiante que cursa actualmente el octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya. [17031465@itcelaya.edu.mx](mailto:17031465@itcelaya.edu.mx)

Consiste en tomar el centro posicional en lugar de la media aritmética ponderada con la carga como peso. como su nombre lo indica, el método de la mediana encuentra la ubicación de la mediana y le asigna la nueva instalación se calcula la mediana de la distancia entre la ubicación existente y la futura carga de prueba la frecuencia o el peso.

Un artículo nos muestra los siguientes pasos:

- Encontrar la posición relativa en el plano de todas las ubicaciones existentes.
  - Encontrar la carga en cada ubicación. este puede ser el número de personas atendidas o la cantidad de mercancías a transportar.
  - Organizar las coordenadas “x” y “y” en orden ascendente con sus respectivas cargas en 2 tablas diferentes.
  - Encontrar el valor acumulado de la carga e identificar el valor mediano para las coordenadas x e y.
  - El valor de la mediana es tomado y utilizado como el valor óptimo para la ubicación más apropiada.
- (MÉTODO DE LA MEDIANA SIMPLE PARA UBICAR PLANTAS, 2015).

### Metodología

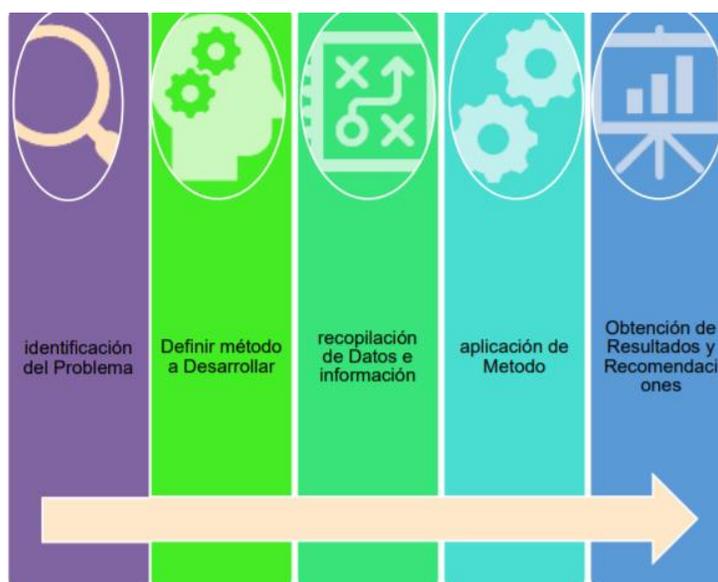


Figura 1. Pasos a seguir para llevar a cabo el método.

### Desarrollo de la metodología

**Paso 1.** La planta purificadora de agua “Chac-mol” se encarga de purificar y distribuir garrafones de agua a las distintas plantas encargadas de realizar entregas de garrafones al domicilio de los clientes, el problema radica en que los costos de transporte de los garrafones las distintas plantas suelen ser elevado, por lo que se requiere una nueva localización de planta para minimizar los costos de transporte.

**Paso 2.** Investigando y analizando los distintos métodos existentes para la localización de plantas, nos decidimos por desarrollar el método de la mediana, ya que, con autorización del dueño, el señor Ernesto Medina, pudimos obtener las coordenadas de las distintas plantas purificadoras de agua, lo que nos dio la facilidad de optar por tal método, de esta forma podremos dar las coordenadas óptimas para colocar la planta que el negocio requiere para minimizar los costes de transporte.

**Paso 3.** Los datos recopilados gracias al señor Ernesto fueron los siguientes:

Datos recopilados			
	Coordenadas X	Coordenadas Y	No. De garrafones transportados/mes
Purificadora 1.	40	30	260
Purificadora 2.	15	1009	270
Purificadora 3.	80	20	290

Purificadora 4.	10	15	280
Purificadora 5.	50	60	260

Tabla 1. Datos recopilados de " Chac-mol ".

Se debe destacar que la ubicación de las plantas tiene una posición estratégica, por lo tanto, se aproximan a distancias rectangulares entre sí mismas.

**Paso 5.** Para poder llevar a cabo el método, primero se debe acomodar de mayor a menor los valores de x e y, además se calcula el peso acumulado, que son representados por los garrafones transportados por mes.

Datos recopilados				
	Coordenadas X	Coordenadas Y	No. De garrafones transportados/mes	CW
Purificadora 4.	200	600	260	260
Purificadora 2.	400	600	280	540
Purificadora 1.	450	400	290	830
Purificadora 3.	600	800	260	260
Purificadora 5.	1500	1300	270	530
Sumatoria			1360	
(Sumatoria/2)+1			681	

Tabla 2. Resultado del cálculo de peso acumulado X.

Datos recopilados				
	Coordenadas X	Coordenadas Y	No. De garrafones transportados/mes	CW
Purificadora 1.	450	400	290	290
Purificadora 4.	200	600	260	550
Purificadora 2.	400	600	280	830
Purificadora 3.	600	800	260	1090
Purificadora 5.	1500	1300	270	1360
Sumatoria			1360	
(Sumatoria/2)+1			681	

Tabla 3. Resultado del cálculo de peso acumulado Y.

Al aplicar el método se determinó que la ubicación óptima para colocar la nueva purificadora de agua y así recorrer menor cantidad de distancia, lo que representa menor gasto en transporte sería la siguiente:

localización nueva	X	Y	Distancia
1. Purificadora	450	400	200
2. Purificadora	400	600	50
3. Purificadora	600	800	350
4. Purificadora	200	600	250
5. Purificadora	1500	1300	1750

Tabla 4. posición óptima de la nueva planta purificadora de agua y distancias entre las plantas.

### Método de factores ponderados

Ponderar los factores es una manera de asignar valores cuantitativos a todos los factores relacionados con cada alternativa de decisión y de derivar una calificación compuesta que puede ser usada con fines de comparación. Esto lleva al que va a tomar la decisión, a incluir sus propias referencias a decidir, y puede conjugar ambos factores cuantitativos y cualitativos

Es por ello por lo que este método es el más general, ya que permite incorporar en el análisis de toda clase de consideraciones. los pasos para seguir son los siguientes:

1. Desarrollar una lista de factores relevantes (factores que afectan la selección de la localización).
2. Asignar un peso a cada factor para reflejar su importancia relativa en los objetivos de la compañía.
3. Desarrollar una escala para cada factor.
4. Hacer que la administración califique cada localidad para cada factor, utilizando la escala del paso 3.
5. Multiplicar cada calificación por los pesos de cada factor, y totalizar la calificación para cada localidad.
6. Hacer una recomendación basada en la máxima calificación en puntaje, considerando los resultados de sistemas cuantitativos también.

### Desarrollo de la metodología

**Paso 1.** En base a la planta desarrollaremos una lista de factores relevantes.

Factores de localización	Importancia relativa	Calificación											
		Planta E		Planta D		Planta B		Planta F		Planta C		Planta A	
Planta													
Capacidad de mano de obra	0.25	70	17.5	68	17	70	17.5	60	15	80	20	85	21.25
Sistemas de transporte	0.1	80	8	80	8	75	7.5	70	7	70	7	90	9
Recursos y productividad.	0.21	80	16.8	85	17.85	84	17.64	75	15.75	80	16.8	95	19.95
Proveedores	0.13	30	3.9	30	3.9	27	3.51	25	3.25	30	3.9	50	6.5
Suma			46.2		46.75		46.15		41		47.7		56.7

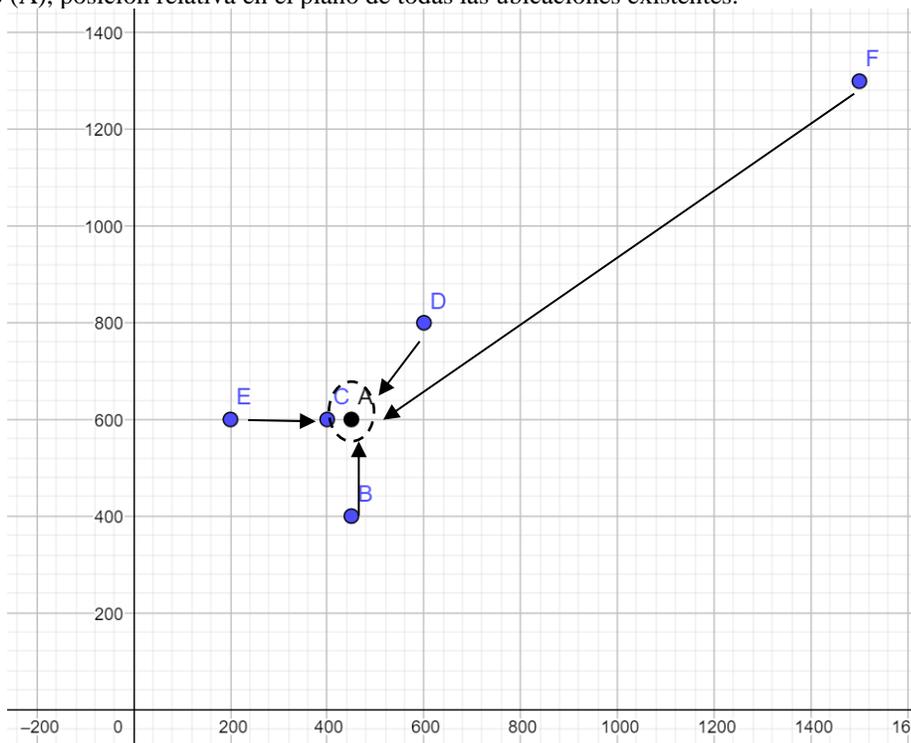
Tabla 5. Cálculo de los factores.

Como se puede observar en la tabla anterior, en los resultados de la suma de todas las plantas se nota que el resultado mayor es el de la planta A, lo que quiere decir que la planta optima es la planta A ya que tiene un puntaje de 56.7 a comparación de las demás. Esto sirve para reforzar el resultado anteriormente dado por el método de la mediana en el que la planta optima era la A.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En base a los resultados obtenidos mediante el método de la mediana, la ubicación de la planta quedaría en el siguiente espacio (A), posición relativa en el plano de todas las ubicaciones existentes.



Grafica 1. Ubicación de las purificadoras de agua.

El resultado obtenido mediante el método de los factores ponderados es el siguiente:

Tabla resumen de los promedios de las tablas	
Plantas	Puntuacion
Planta E	46.2
Planta D	46.75
Planta B	46.15
Planta F	41
Planta C	47.7
Planta A	56.7

Tabla 6. Tabla resumen de la suma de los factores de las plantas.

#### Conclusiones

Al implementar los distintos métodos se pudo obtener la localización optima de una nueva planta purificadora, la ubicación proporcionada es la mejor opción para poder disminuir los costos de transporte entre las

distintas plantas, la letra A representa la ubicación que deberá de tener la nueva planta, mientras que las distintas letras (B, C, D Y E) representan las plantas que ya existían.

Conlleva una gran ventaja competitiva el poder ubicar la nueva planta en esa localización, ya que además de disminuir gastos, el tiempo de entrega a las demás plantas será mucho más rápido, de esta forma la rotación del inventario se facilita en gran medida y se permite conectar de mejor forma las distintas plantas purificadoras.

Asimismo, la aplicación de dos métodos que permiten verificar que la planta optima es la A, esto hace que no solamente se tenga un resultado, si no dos que coinciden.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar con el presente trabajo deberán de tener en cuenta que el método de la mediana utilizado es un método que permite determinar la óptima localización de una planta nueva, para poder reforzar el resultado obtenido se puede proceder con la realización del método de las líneas de contorno ya que así se podrá determinar la mejor área geográfica para llevar a cabo la construcción de la planta.

### **Referencias**

- [1]. Castellanos, J. (2006). Ubicación geográfica de planta industrial. [Archivo PDF]. Recuperado de: [https://issuu.com/luisoso/docs/trabajo\\_plantas\\_listo.docx](https://issuu.com/luisoso/docs/trabajo_plantas_listo.docx).
- [2]. Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). Localización de instalaciones.
- [3]. MÉTODO DE LA MEDIANA SIMPLE PARA UBICAR PLANTAS. (2012). [Artículo PDF]. Recuperado de: <https://vdocuments.mx/metodo-de-la-mediana-simple-para-ubicar-plantas.html>
- [4] Vázquez., S. (2016). Planeación y diseño de instalaciones "Capacitación profesional y servicios integrados". CPSI Ingeniería Industrial.
- [5]Hernández., I., & Romeo, D.(2012). UBICACIÓN DE FUENTES ARMÓNICAS USANDO EL MÉTODO DE LA MEDIANA CUADRADA MÍNIMA. SIS-11 PON 102.
- [6] Plantas, J., & Cervantes, M. (2014). Planeación, diseño y Layout de instalaciones. Un enfoque por competencias. México: Patria.

# Localización y Distribución de una Nueva Sucursal de Carl's Junior Ubicada en Celaya, Guanajuato por el Método de la Mediana y SLP

CP. Virginia Susana Soto Hernández<sup>1</sup> José Adrian Paz Bernabe<sup>2</sup> Ángel Eduardo Puga Martínez<sup>3</sup>

**Resumen** - En este proyecto se presenta la investigación realizada para diseñar y colocar en la ciudad de Celaya Guanajuato una nueva sucursal de Carls jr priorizando la ubicación para tener proveedores cercanos ahorrando en gastos de transporte y el diseño de las instalaciones para que funcionen de manera óptima con las especificaciones del dueño de las franquicias.

Para tener la mejor ubicación posible de la franquicia se utilizará el método de la mediana, el cual es un modelo matemático utilizado para la mejor ubicación de instalaciones ahorrando tiempo en traslados y para el diseño de las instalaciones se utilizará el método SLP.

## Introducción

Carl's Jr.® es hoy en día uno de los más reconocidos restaurantes de comida rápida en México, Este trabajo se enfocará en abrir una sucursal en la ciudad de Celaya.

Uno de los primeros problemas a los que esta empresa se está enfrentando es que actualmente no cuenta con un lugar para abrir la sucursal, la nueva ubicación debe estar cerca de los proveedores y en una zona accesible para los comensales, esto los beneficiará en cuanto a minimización de las distancias y por ende los costos de transporte.

## Planteamiento del problema

*Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Dentro de las problemáticas para abrir la sucursal es la de la ubicación y los proveedores por ser nuevos en la ciudad, se deberán tener en cuenta todos estos puntos para reducir distancias y así los costos de transporte.

## Marco Teórico

Consiste en determinar la posición, en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el proceso productivo (Palominos, 2006)

### Tipo de distribución

El tipo de distribución que se lleva a cabo en este proyecto es el de "Por producto" es donde el producto se mueve al proceso. (Palominos, 2006)

### Por producto.

Las características principales de este sistema de distribución son las siguientes:

- La línea debe estar orientada según el flujo del producto de acuerdo con la secuencia de las operaciones, colocando una operación inmediatamente adyacente a la siguiente. (Muther, 1965)
- La materia prima ingresa por el frente de la línea. Sale de la línea el producto terminado. (Muther, 1965)

### Fases para la Distribución de planta

#### Fase I: Ubicación

Debe decidirse dónde estará la zona a distribuir pudiendo ser las siguientes:

- Una planta completamente nueva
- Una planta ya existente
- Reordenación total en la planta actual
- Ajustes menores

<sup>1</sup> CP. Virginia Susana Soto Hernández presidenta de Academia del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico Nacional de México en Celaya. susana.soto@itcelaya.edu.mx. (**autor corresponsal**).

<sup>2</sup> José Adrian Paz Bernabe es Alumno de 7mo semestre de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya.

<sup>3</sup> Ángel Eduardo Puga Martínez es Alumno de 7mo semestre de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en Celaya.

(Muther, 1965)

#### Fase II: Distribución General

Este método puede ser utilizado en cualquier proyecto de distribución de planta sus etapas son las siguientes:

- Preliminares (P, Q, R, S, T)
- Flujo de materiales
- Grafico de relaciones
- Diagrama de relaciones
- Necesidades de espacio
- Espacio disponible
- Diagrama relaciones de espacio
- Adaptaciones necesarias
- Evaluación
- Plan de distribución seleccionado

(Palominos, 2006)

#### Fase III: Distribución Detallada

La distribución detallada implica la ubicación de cada pieza, máquina o equipo, pasillo y zona de almacén y hacer esto para cada departamento.

#### Fase IV: Instalación

En esta fase la persona encargada de la distribución de planta debe ser responsable para que esté correctamente implantada la distribución:

- Lista de maquinaria nueva y equipo a instalar o del equipo actual
- Un plano explicando los detalles de los nuevos desplazamientos
- Un programa de movimientos
- Hoja de especificaciones

(Palominos, 2006)

### **Metodología**

#### Etapa 1: Investigación sobre la adquisición de una franquicia Carls jr.

Se realizó una investigación previa para conocer los elementos que se requieren para abrir una nueva sucursal en la ciudad de Celaya Guanajuato, Mex. ya que al igual que la mayoría de las grandes franquicias se requiere una serie de especificaciones determinadas por el dueño para poder operar y utilizar el nombre de la marca. Para ello se inició consultando el sitio web principal de Carls jr así como diversas páginas de inversiones en México.

#### Etapa 2: Rentabilidad del negocio

Debido a la gran inversión necesaria para abrir una nueva franquicia de Carls jr en la ciudad de Celaya se realizó un estudio para determinar si la idea de negocio era rentable. Dicho estudio se realizó analizando sus principales competidores de comida rápida dentro de la ciudad, así como sus alrededores de igual manera se tomó en cuenta el número total de habitantes en la ciudad de Celaya.

#### Etapa 3: Plan de negocio

Se realizó un plan de negocios con la finalidad de atraer inversionistas y contar con los recursos suficientes para la adquisición e instalación de la franquicia detallando puntos importantes como lo son: el capital con el que se cuenta inicialmente y el número de clientes potenciales a los cuales se quiere llegar.

#### Etapa 4: Ubicación de la nueva sucursal

Se realizó una investigación sobre los terrenos y/o locales potencialmente aptos para la nueva sucursal dentro de la ciudad tomando en cuenta el tiempo de traslado de las bodegas de los proveedores a las nuevas instalaciones. De igual manera se realizó un análisis sobre los clientes potenciales en la zona, así como una proyección de ventas durante el primer año.

#### Etapa 5: Aplicación del método de la mediana

Con los datos recolectados en las etapas anteriores iniciamos con los cálculos matemáticos para obtener la mejor ubicación dentro de la ciudad de Celaya Guanajuato. Comenzando con la realización de la tabla, después

procedimos a la sumatoria de volúmenes, luego pasamos al plano donde se colocaron de los proveedores para la nueva sucursal para así poder obtener el volumen acumulado en el plano “x” y en el plano “y”

#### Etapa 6: Diseño de la nueva instalación

Durante esta etapa se realizaron planos y diagramas para las instalaciones de la nueva sucursal cumpliendo apegadamente a los requisitos que se requieren (mínimo de población aledaña a las instalaciones, capacidad mínima para los comensales dentro de las instalaciones, tipo de local, etc) para poder obtener los derechos de la franquicia.

#### Etapa 7: Aplicación de las fases de distribución de planta

En esta etapa se aplicarán las fases para tener una correcta distribución de planta las cuales son: fase de ubicación, fase de distribución general, análisis de flujo de materiales gráficos de relaciones, diagrama de relaciones, plan de distribución seleccionado, sistema layout, para que de esta manera se puede proceder a la fase de ubicación detalla y la fase de instalación.

### Resultados

#### Ubicación

En la tabla siguiente se muestran las coordenadas ubicaciones posibles para poner la franquicia de Carl’s jr en Celaya y el volumen de los posibles clientes por ubicación. (CHASE, 2000)

Franquicia	Coordenadas	Volumen (pesos wi)
1	(20,30)	600
2	(40,60)	750
3	(15,75)	500
4	(50,70)	350
5	(30,40)	800
Total		3000

Tabla 1. Coordenadas y Volúmenes [Elaboración propia]

El resultado de la mediana de los volúmenes (pesos) wi:

$$Mediana = \frac{600 + 750 + 500 + 350 + 800}{2} = 1500$$

Después se pasó a determinar la coordenada en “x” esto se obtiene acumulando los volúmenes (pesos) y se obtuvo lo siguiente.

Franquicia	Coordenadas (X)	Volumen (pesos wi)	CW
4	50	350	350
2	40	750	1100
5	30	800	1900
1	20	600	2500
3	15	500	3000
Total		3000	

Tabla 2. V. Acum en la coordenada “X” [elaboración propia]

Ahora se analizan los pesos acumulados y se observa que la coordenada en 30 da un volumen acumulado de 1900 donde ya incluye nuestra mediana que es de 1500 por lo tanto la coordenada en x=30.

Para obtener la coordenada en “y” se realizó el mismo procedimiento de obtener el volumen acumulado.

Franquicia	Coordenadas (Y)	Volumen (pesos wi)	CW
3	75	500	500
4	70	350	850
2	60	750	1600
5	40	800	2400
1	30	600	3000
Total		3000	

Tabla 3 V. Acum en la coordenada en “Y” [Elaboración Propia]

De igual manera se analizan los datos en el volumen acumulado para obtener la coordenada en “Y” el valor acumulado que incluye la mediana es la coordenada en 60 y esta corresponde a la coordenada en “y”. Por lo tanto, de forma resumida las coordenadas de nuestra nueva instalación para la producción son:  $X=30$ ,  $Y= 50$

**Distribución general**

Análisis del flujo de materiales:

		A	B	C	D	E	F	G
	de	Cocina	Caja y recepcion de pedidos	Area de Comensales	Area de Juegos	Baños	Estacionamiento	Auto Servicio
	a							
A	Cocina		5700					
B	Caja y recepcion de pedidos			4800		1020		6200
C	Area de Comensales				3900		8950	
D	Area de Juegos					3970		
E	Baños	1650		6950			1500	980
F	Estacionamiento		2820		5480			
G	Auto Servicio							

Fig. 1 Diagrama desde-hasta

Gráfico de relaciones:

Valor	Cercania	Codigo	Peso Numerico
A	Absolutamente Necesario		4
E	Especialmente lportante		3
I	Importantes		2
O	Ordinarios		1
U	Sin Importancia		0

Fig. 2 Nomenclatura y codificación

Actividad	Flujo	Porcentaje	Clasificación
F-C	8950	15.586904	A
C-E	6950	12.103797	E
G-B	6200	10.797631	E
B-A	5700	9.9268548	I
D-F	5480	9.543713	I
C-B	4800	8.3594566	I
E-D	3970	6.9139673	O
D-C	3900	6.7920585	O
B-F	2820	4.9111808	O
A-E	1650	2.8735632	O
F-E	1500	2.6123302	O
E-B	1020	1.7763845	O
G-E	980	1.7067224	O
A-B	0	0	U
A-C	0	0	U
A-D	0	0	U
A-F	0	0	U
A-G	0	0	U
B-D	0	0	U
B-E	0	0	U
B-G	0	0	U
C-A	0	0	U
C-F	0	0	U
C-G	0	0	U
D-A	0	0	U
D-B	0	0	U
D-E	0	0	U
D-G	0	0	U
E-A	0	0	U
E-C	0	0	U
E-F	0	0	U
E-G	0	0	U
F-A	0	0	U
F-B	0	0	U
F-G	0	0	U
G-A	0	0	U
G-C	0	0	U
G-D	0	0	U
G-F	0	0	U

Fig. 3 Nomenclatura y codificación

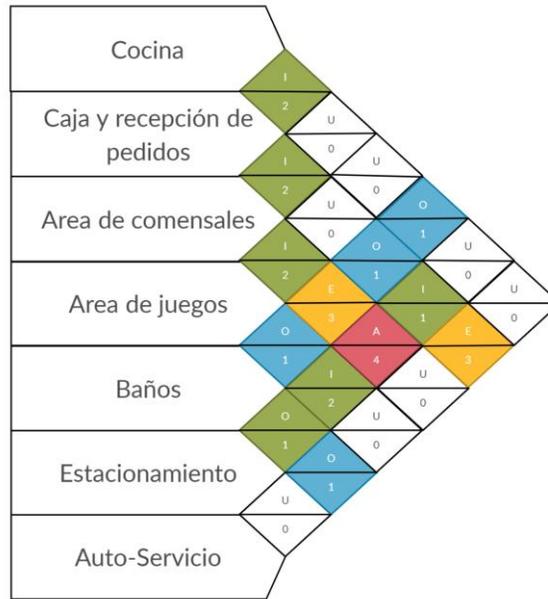


Fig. 4 Grafico de relaciones

Diagrama de relaciones de relaciones:

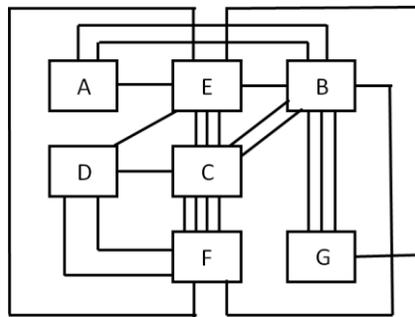


Fig. 5 Diagrama de relaciones

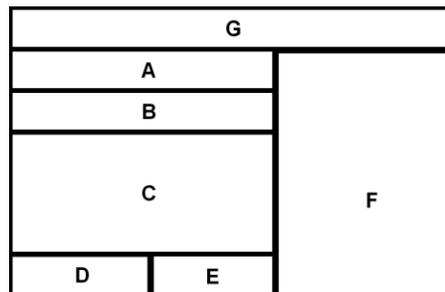


Fig. 6 Diagrama Propuesto

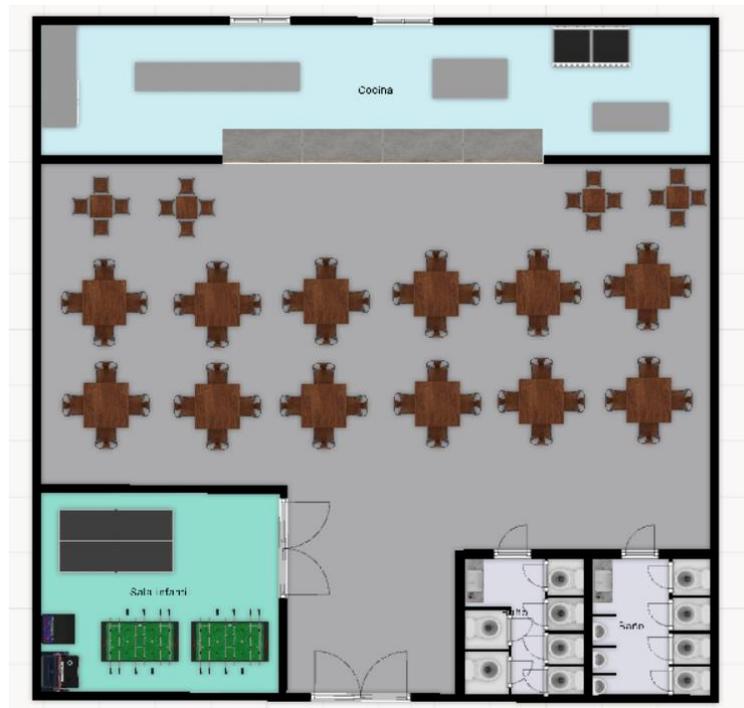


Fig. 7 Distribución detallada

### Conclusiones

Al realizar este proyecto se pudo fortalecer los conocimientos visto en clase, y entender la importancia de la planeación y diseño de instalaciones dentro de las empresas e industrias.

Se observó por el método de la mediana la mejor ubicación para la franquicia y así poder cumplir con las demandas de los clientes, mantener la Franquia, estar cerca de los distribuidores y minimizar costos de transporte. La correcta distribución dentro de la franquicia genera un mejor flujo de personas para poder atender a todos, así mismo aumentar las ventas y generar más ganancias.

Los objetivos que se lograron cumplir con este proyecto fueron los siguientes:

- Encontrar la mejor ubicación de la franquicia, donde pueda ser rentable.
- Reducir los costos de transporte de la materia prima al estar más cerca de los distribuidores
- Optimizar la distribución de la franquicia

### I. REFERENCIAS

Palominos, P. (2006). Distribucion fisica de planta

Muther, R. (1965). *Distribucion de planta*. Barcelona: Hispano-Europea.

CHASE, J. y. (2000). *Administración de la producción y operaciones*. Mexico: Mc Graw Hill.

Localización de instalaciones. (s. f.). Administración de las operaciones. Recuperado 19 de septiembre de 2021, de [https://lincevirtual.milaulas.com/pluginfile.php/2236/mod\\_resource/content/1/14\\_localizacion\\_instalaciones.pdf](https://lincevirtual.milaulas.com/pluginfile.php/2236/mod_resource/content/1/14_localizacion_instalaciones.pdf)

R. (s. f.-a). PLANEACION Y DISEÑO DE INSTALACIONES. Scribd. Recuperado 20 de septiembre de 2021, de <https://es.scribd.com/doc/291527039/PLANEACION-Y-DISENO-DE-INSTALACIONES>

# Pronóstico de la Demanda por el Método de Promedio Móvil Simple, para la Mejora en Problemas de Abastecimiento Debido al Insuficiente Stock en Productos Mayormente Demandados en la Forrajera el Nogal

MC. Moisés Tapia Esquivias, MGA. María Aurelia Lugo Cazares  
Felipe Almanza Herrejón<sup>1</sup>, Roció Elizabeth Laguna García<sup>2</sup>,  
Abraham Patino Martínez<sup>3</sup> y Jennifer Duarte Guerrero<sup>4</sup>

**Resumen**—La forrajera “El Nogal” ubicada en el municipio de Acámbaro, Guanajuato, es un negocio, que está dedicado a la venta de productos para ganado, así como para mascotas en general. Sin embargo, no todos los productos presentan la misma demanda, por esto unos tienden a estar agotados con mayor rapidez y son negados al consumidor, lo cual provoca pérdidas en las utilidades. Con este proyecto se quiere determinar el pronóstico de la demanda para los tres tipos de productos mayormente demandados: Salvado de trigo, Gory y kan winners, para la semana 9, mediante el método de promedio móvil simple para la solución del problema de abastecimiento de stock. Al determinar el pronóstico de la demanda a los productos seleccionados ayudó a resolver la problemática de desabasto de stock en la forrajera “El Nogal”, debido a que se tiene el conocimiento de la cantidad que se debe abastecer.

**Palabras clave**—Promedio móvil simple, pronóstico, demanda, abastecimiento y stock.

## Introducción

El presente proyecto de investigación aborda la problemática de negación de productos altamente demandados en la forrajera “El Nogal” ubicada en el municipio de Acámbaro, Guanajuato. El problema de abastecimiento se ha presentado debido al desconocimiento del pronóstico de la demanda que tiene en los productos, por consecuencia no se compran los suficientes y esto ocasiona que en el transcurso de la semana estos se agoten rápidamente y empiecen a ser negados a los clientes.

Para la solución de la problemática se ha propuesto la implementación del método del promedio móvil simple para determinar el pronóstico de la demanda para los tres tipos de productos mayormente demandados: Salvado de trigo, Gory y Kan winners, para la semana 9, para la solución del problema de abastecimiento de stock. Al llevar a cabo el pronóstico de estos productos se busca tener un impacto positivo tanto en la calidad del trato con el cliente como en el factor económico del negocio.

Para analizar más a profundidad esta problemática se analizaron diferentes autores acerca de las dos variables que se eligieron que son abastecimiento de los productos y método del promedio móvil simple que Richard y Robert Jacobs (2011) nos dice que: “Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico”. (p.474). Y una vez analizado todos estos autores, se diseñó una metodología que incluye todos los pasos necesarios para calcular el pronóstico, para la realización de la metodología se utilizaron diferentes instrumentos como tablas comparativas, encuestas y carta de petición de permiso. Una vez que se aplicó el método en la forrajera “El nogal” se compararon los resultados que se obtuvieron y se pudo elegir los pronósticos más adecuados para cada uno de los tres tipos de productos con mayormente demandados y así evitar el abastecimiento de productos y mejorar las ganancias de la forrajera.

<sup>1</sup> Felipe Almanza Herrejón es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18030527@itcelaya.edu.mx](mailto:18030527@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Roció Elizabeth Laguna García es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18031091@itcelaya.edu.mx](mailto:18031091@itcelaya.edu.mx)

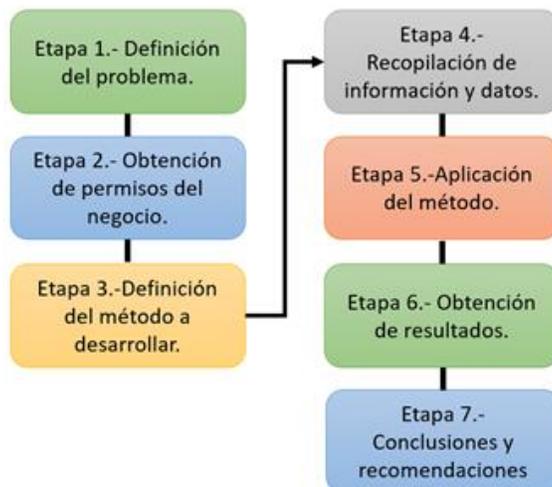
<sup>3</sup> Abraham Patino Martínez es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18031002@itcelaya.edu.mx](mailto:18031002@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Jennifer Duarte Guerrero es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18030410@itcelaya.edu.mx](mailto:18030410@itcelaya.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Diseño del método*

La metodología aplicada para el proyecto consta de 7 etapas como se muestra en la figura 1. Figura 1. Diagrama de etapas para la metodología.



Nota: En la figura 1 se muestran las 7 etapas establecidas para el desarrollo del proyecto de investigación y que serán explicadas en el apartado de metodología. Autoría Propia

### *Descripción del diseño*

Etapa 1.- Definición del problema. Se realizó una encuesta de satisfacción al cliente (Encuesta de satisfacción al cliente) en Forms, para saber el grado de inconformidad.

Etapa 2.- Obtención de permisos del negocio. Se contactó con la dueña de la forrajera con el motivo de la obtención de los datos necesarios que son la demanda de los productos para realizar el pronóstico. Para este proceso se redactó una carta (Petición de permiso) en Word que al ser aprobada se obtuvo el acceso al software del negocio.

Etapa 3.- Definición del método a desarrollar. Se realizó una investigación acerca de los diferentes métodos para el pronóstico de la demanda, se elaboró una tabla comparativa (Comparativa de los Métodos de pronósticos) en Word y se concluyó que el comportamiento de la demanda de la forrajera “El Nogal” cumple con las características necesarias para realizar un pronóstico por medio del método de promedio móvil simple que son:

Richard y Robert Jacobs (2011) “Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico”. (p.474).

Por lo cual este método fue seleccionado y se llevó a cabo para los productos en desabasto de la forrajera.

Etapa 4.- Recopilación de información y datos.

Al tener el acceso al software se registraron las ventas del negocio en Excel (Concentrado de ventas) obtenida del historial de ventas de 8 semanas, se recopiló la demanda de los tres productos mayormente demandados que fueron: Salvado, Alimento Gory para gallos y croqueta de perro Kan Winners, además estos 3 productos son los que dejan una utilidad mayor sobre los demás en el negocio.

#### Etapa 5.-Aplicación del método.

- A. Ingresar los datos de la demanda de las 8 semanas que se obtuvieron de los productos en una tabla de excel (Demanda semanal).
- B. Definir la n con la que se calculará el pronóstico, recordemos que la n significa el número de periodos a promediar. En la misma tabla de Excel (demanda semanal) se debe de agregar en una celda el número de periodos a promediar, para que se establezca que el pronóstico realizado pertenece a ese número de n. El establecer una n con valor 3 significa que conocemos el valor de 3 periodos y se desea pronosticar el valor del 4tho.
- C. Aplicar la fórmula del promedio móvil simple como se muestra en la figura 2 en una celda a la derecha en la misma tabla de Excel (demanda semanal), hasta obtener la demanda de la semana 9 que se desea pronosticar.

Figura 2 Fórmula del promedio móvil simple.

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Nota: en la figura 2 se muestra la fórmula del promedio móvil simple que aplicará en el pronóstico de los 3 productos seleccionados con mayor demanda. Recuperado de: Richard B & Robert J. (2011)

- D. Calcular el error restando la demanda real al pronóstico calculado en una celda a la derecha en la misma tabla de Excel (demanda semanal).

$$\text{Error} = \text{demanda real} - \text{pronóstico calculado}$$

- E. Calcular el error absoluto en una celda a la derecha en la misma tabla de Excel (demanda semanal), que es simplemente es el valor absoluto del error.
- F. Realizar un gráfico con los datos obtenidos (Gráfica de demanda real contra demanda pronosticada) para observar cual es el comportamiento del pronóstico contra la demanda real que se tuvo.
- G. Para medir la calidad del pronóstico generado se realiza el cálculo del error medio aplicando la fórmula del error medio, el resultado se registrará en una nueva tabla de Excel (Indicadores de calidad del pronóstico).

$$\text{Error medio} = (\sum \text{errores}) / (\text{número de errores})$$

- H. Calcular la desviación absoluta media y el valor MAPE aplicando la fórmula de desviación absoluta media y convertirlo a porcentaje para obtener la desviación porcentual absoluta media (MAPE). Estos valores se agregaran en una celda inferior en la tabla de Excel (indicadores de calidad de pronóstico).

$$\text{Desviación absoluta media} = (\sum \text{errores absolutos}) / (\text{número de errores absolutos})$$

- I. Analizar el pronóstico mediante el error medio y el MAPE.

Etapa 6.- Obtención de resultados. El cálculo del pronóstico de la demanda debe de ser aplicado con diferentes valores de n (periodos a promediar), por lo cual se realizó tres tablas comparativas (Comparativa de los diferentes valores de n para Salvado, Gory y Kan Winners) en Word con los diferentes valores del error medio, la desviación absoluta media y el MAPE, estos datos indican si el pronóstico generado es apropiado, ya que a mayor valor será menos recomendable utilizarlo. Una vez identificado el pronóstico con menor error para cada producto, este podrá ser aplicado al negocio.

Etapa 7.- Conclusiones y recomendaciones. Una vez establecido el mejor pronóstico para cada producto se envió por correo electrónico el reporte de la investigación en Word (Reporte final) a la dueña del negocio para entregar la información obtenida y ser aplicada si es deseado al negocio en el abastecimiento de stock semanal. Se recomienda que se realice un pronóstico semanal aplicando el método de la investigación a los productos mayormente demandados para que la problemática no se vuelva a presentar.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos en la etapa seis de procedimientos estadísticos, se muestran a continuación.

Tabla 1. Comparativa de los diferentes valores de n para Salvado

<b>SALVADO</b>				
<b>n</b>	<b>PRONÓSTICO</b>	<b>ERROR MEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ABSOLUTA MEDIA</b>	<b>MAPE</b>
<b>2</b>	<b>84</b>	<b>7.08</b>	<b>29.58</b>	<b>29.58%</b>
<b>3</b>	<b>90</b>	<b>0.07</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00%</b>
<b>4</b>	<b>96</b>	<b>11.81</b>	<b>19.94</b>	<b>19.94%</b>
<b>5</b>	<b>86.6</b>	<b>3.43</b>	<b>13.73</b>	<b>13.73%</b>

**Nota:** La tabla 1 muestra los diferentes pronósticos calculados con los diferentes valores de n para Salvado. Elaboración propia.

En el alimento de Salvado se eligió una n=5 con un pronóstico de 86.6, debido a que es el que presenta menor desviación absoluta media con un 13.73 y un MAPE de 13.73%, para calcularlos se estableció como mínimo una n=2 que son dos promedios para promediar y como máximo una n=5 porque se debe dejar 3 semanas antes de dar el pronóstico.

Tabla 2. Comparativa de los diferentes valores de n para Gory

<b>GORY</b>				
<b>n</b>	<b>PRONÓSTICO</b>	<b>ERROR MEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ABSOLUTA MEDIA</b>	<b>MAPE</b>
<b>2</b>	<b>41.5</b>	<b>-0.67</b>	<b>9.33</b>	<b>9.33%</b>
<b>3</b>	<b>36.33</b>	<b>-1.47</b>	<b>12.13</b>	<b>12.13%</b>
<b>4</b>	<b>39.25</b>	<b>-0.81</b>	<b>12.69</b>	<b>12.69%</b>
<b>5</b>	<b>38.8</b>	<b>-3.93</b>	<b>14.73</b>	<b>14.73%</b>

**Nota:** La tabla 2 muestra los diferentes pronósticos calculados con los diferentes valores de n para Gory. Elaboración propia.

En el alimento de Gory se eligió una n=2 con un pronóstico de 41.5, debido a que es el que presenta menor desviación absoluta media con un 9.33 y un MAPE de 9.33%, para calcularlos se estableció como mínimo una n=2 que son dos promedios para promediar y como máximo una n=5 porque se debe dejar 3 semanas antes de dar el pronóstico.

Tabla 3. Comparativa de los diferentes valores de n para Kan Winners

<b>KAN WINNERS</b>				
<b>n</b>	<b>PRONÓSTICO</b>	<b>ERROR MEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ABSOLUTA MEDIA</b>	<b>MAPE</b>
<b>2</b>	<b>51.5</b>	<b>4.75</b>	<b>16.92</b>	<b>16.92%</b>
<b>3</b>	<b>58</b>	<b>5.6</b>	<b>15.33</b>	<b>15.33%</b>
<b>4</b>	<b>56.25</b>	<b>2.81</b>	<b>15.44</b>	<b>15.44%</b>
<b>5</b>	<b>58.2</b>	<b>5.4</b>	<b>20.33</b>	<b>20.33%</b>

**Nota:** La tabla 3 muestra los diferentes pronósticos calculados con los diferentes valores de n para Kan Winners. Elaboración propia

En el alimento de Kan Winners se eligió una n=4 con un pronóstico de 56.25, aunque está n no representa la menor desviación absoluta media y MAPE, sus valores con la n=3 son muy similares, y debido a que el error medio de la n=4 es de 2.81 siendo así una gran diferencia con la n=3 que su error medio es de 5.6. Para calcularlos se estableció como mínimo una n=2 que son dos promedios para promediar y como máximo una n=5 porque se debe dejar 3 semanas antes de dar el pronóstico.

El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tabla resumen de los 3 productos seleccionados.

<b>PRODUCTO</b>	<b>NÚMERO DE PERIODOS PROMEDIADOS (n)</b>	<b>PRONÓSTICO SEMANA 9</b>
SALVADO	5	86.6
GORY	4	56.25
KAN WINNERS	2	31.5

**Nota:** La tabla 4 muestra el resumen de los resultados obtenidos en el pronóstico de la demanda en la semana 9 en los productos seleccionados. Autoría propia.

Con ello podemos aceptar la hipótesis general de la investigación que es:

- Pronosticando la demanda de los 3 productos mayormente demandados en la forrajera "El Nogal" se resolverá el problema de desabastecimiento de stock, con ello, se mejorará el trato con el cliente evitando la pérdida de clientes y se aumentarán los ingresos económicos del negocio.

Ya que el tener conocimiento de la cantidad que se debe abastecer de los 3 productos seleccionados por medio del método de promedio móvil simple se tiene mayor seguridad de contar con el producto suficiente a diferencia de hacerlo sin conocimiento alguno, por consiguiente, se resolverá la inconformidad de los clientes al no encontrar la cantidad deseada de los productos deseados y se aumentará los ingresos económicos al vender la cantidad que antes se negaba.

## Conclusiones

El determinar el pronóstico de la demanda a los 3 productos seleccionados ayudó a resolver la problemática de desabasto de stock en la forrajera “El Nogal” en un grado satisfactorio gracias a la aplicación del método de pronóstico de promedio móvil simple. Esto nos demuestra que es necesario para todo negocio de venta de productos contar con un control estricto de su demanda y aplicar los diferentes métodos estadísticos que existen para conocer la cantidad adecuada de productos que deben abastecer, ya que normalmente la mayoría de los negocios trabajan de una forma tradicional, sin registro de ventas y toman decisiones riesgosas ya que no cuentan con un conocimiento acerca de este tema.

Para finalizar la forrajería “El Nogal” es un establecimiento con gran capacidad para atender a sus consumidores y la aplicación del método de promedio móvil simple es una herramienta que ayudó a establecer una cantidad y el valor de  $n$  apropiado para cada producto distinto, mientras aumenta la demanda este podrá ir cambiando y ajustándose a sus necesidades y a las capacidades que tiene este establecimiento; con el fin de no tener un exceso de inventario y tener un control de los pedidos a los proveedores semanalmente. Además, que presenta la posibilidad para el negocio una posible expansión.

## Recomendaciones

Se recomienda que se continúe aplicando el método de pronóstico en la forrajera “El Nogal” con la finalidad de abastecer una cantidad adecuada de los productos seleccionados y que de ser posible esta metodología se aplique en un futuro a la mayoría de los productos que se ofrecen en la forrajera una vez que se conozca el método por completo. Con estas acciones se asegura que la problemática de desabasto de stock y pérdida de ingresos no se repita en el negocio.

Los resultados obtenidos gracias a la correcta aplicación del promedio móvil simple nos dieron como resultado cuanto producto debemos abastecer en la forrajera y mantener la demanda controlada, al lograr este abastecimiento los clientes que acuden a comprar encontrarán lo que necesitan y volverán con la seguridad de encontrarlo cada vez que lo necesiten.

Por otro lado, dentro de nuestras recomendaciones creemos que sería bueno aplicar este tipo de método en abarrotes pequeños, así como en empresas grandes debido a la efectividad del promedio móvil simple pronosticando la demanda que estos lugares podrían tener. En abarrotes y negocios pequeños ayudaría a que los dueños puedan tener un mayor ahorro, muchas veces estos lugares son sus únicas fuentes de ingresos y el pedir mercancía de más o de menos puede afectar considerablemente su economía, el método ayudaría a pronosticar que se demanda más y así solo pedir lo necesario. En las empresas grandes este método ahorra mucho dinero en almacenamiento principalmente, además de generar menos pérdidas al saber que es lo que los clientes consumen más.

El correcto uso de la herramienta ayuda a visualizar una tendencia clara de lo que se está estudiando y tener menor error en la toma de decisiones

## Referencias

Andrade Maldonado, J. A., & Viacava Málaga, M. S. (2021). Modelo de Planificación del Abastecimiento para disminuir el sobre stock en una retail aplicando Modelo Q y Pronóstico de Demanda. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima, Perú.

Cabarcas, J. A. S., Durán, E. D. P., Vega, L. A. U., Villareal, F. A. V., Asprilla, J. D., Puello, C. C. (2019). Modelos de Pronósticos aplicados a la demanda de cerveza en las fiestas novembrinas. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena. Recuperado de: <https://afly.co/2qr6>

Catalán, C. E. (2004). Series Temporales. Laboratorio de Estadística. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). España, 54. Recuperado de: [http://humanidades.cchs.csic.es/cchs/web\\_UAE/tutoriales/PDF/SeriesTemporales.pdf](http://humanidades.cchs.csic.es/cchs/web_UAE/tutoriales/PDF/SeriesTemporales.pdf)

Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción. Pearson educación. México.

Contreras, J. A., Zúñiga. C. A., Martínez. F. J. L., y Sánchez. P. D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. Estudios Gerenciales, 32 (141) p.387-396. España. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300754?via%3Dihub>.

Chase, R., Jacobs, F. (2018) Operations and Supply Chain Management (15. Ed.). New York, Estados Unidos: McGraw-Hill Education.

Richard B. Chase F. Robert Jacobs. (2011). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. McGraw-Hill. México.

## Notas Biográficas

El **MC. Moisés Tapia Esquivias** es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya. Es jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del TecNM en Celaya. Tiene grados de Ing. Industrial en Producción y Maestría en Ciencias en Sistemas y Calidad. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Forma parte de la junta editorial de la revista en ingeniería industrial que se publica en el portal: <http://academiajournals.com> con ISSN: 1940-2163. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial, [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx).

La **MGA. Maria Aurelia Lugo Cazares** es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Es jefe del Laboratorio de Métodos del departamento de Ing. Industrial, tiene el grado de maestra en Gestión administrativa, cuenta con 10 años de experiencia en la industria del Transporte y Logística, [maria.lugo@itcelaya.edu.mx](mailto:maria.lugo@itcelaya.edu.mx).

**Felipe Almanza Herrejón, Roció Elizabeth Laguna García, Abraham Patino Martínez y Jennifer Duarte Guerrero** son Estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato.

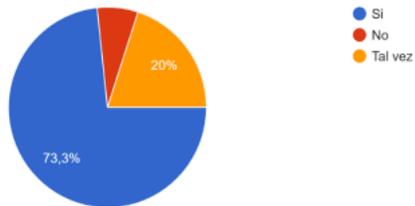
## Apéndice

### Questionario utilizado en la investigación

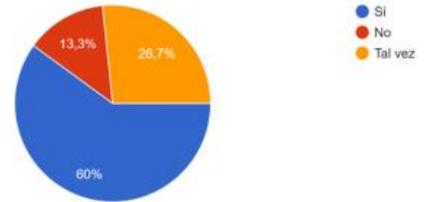
1. ¿El horario comercial es el adecuado para mis necesidades de compras?
2. ¿Estoy muy satisfecho con el precio que pagué por lo que he comprado?
3. ¿Encontré todo lo que estaba buscando?
4. ¿La mercancía vendida es una buena relación calidad-precio?
5. En general ¿estoy muy satisfecho con la tienda?
6. ¿Recomendaría la tienda a alguien más?

### Gráficos de resultados de las encuestas

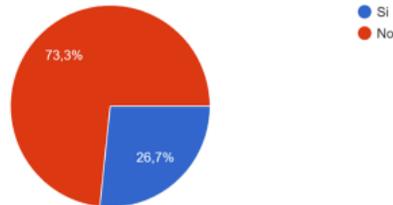
¿El horario comercial es adecuado para mis necesidades de compras?  
15 respuestas



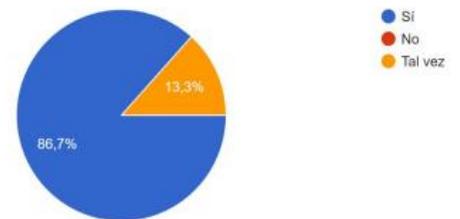
¿Estoy muy satisfecho con el precio que pagué por lo que he comprado?  
15 respuestas



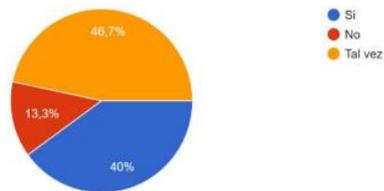
¿Encontré todo lo que estaba buscando?  
15 respuestas



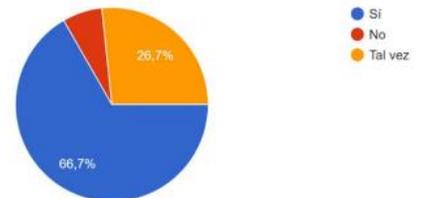
¿La mercancía vendida es una buena relación calidad-precio?  
15 respuestas



¿En general, estoy muy satisfecho con la tienda?  
15 respuestas



¿Recomendaría la tienda a alguien más?  
15 respuestas



# Implementación de una Hoja de Trabajo Estándar que mejore la mala calidad en la fabricación de cuchillos para el “Cliente X” en “Maquinados Industriales Y”

M.C. Moisés Tapia Esquivias<sup>1</sup>, M.G.A María Aurelia Lugo Cázares<sup>2</sup>, María Fernanda Primo Malanche<sup>3</sup>, Ixchel Velázquez Castro<sup>4</sup>, Daniel Hernández Estrada<sup>5</sup>, Jorge Luis Rivera Aranda<sup>6</sup> y Juan Pablo Cano Ortiz<sup>7</sup>.

**Resumen**—“Maquinados Industriales Y” es una empresa donde actualmente el principal problema es el rechazo de cuchillos por parte de un cliente debido a la deficiente calidad en la fabricación. Por lo que, el objetivo general de este proyecto es generar una hoja de trabajo estándar para los operadores de producción, con ayuda de criterios y especificaciones de calidad que el cliente solicita en su producto. Se realiza un estudio cualitativo y experimental. Para el análisis de este problema en la empresa “Maquinados Industriales Y” se utilizaron herramientas tales como el Método AQP, Método SDCA, tablas de porcentajes, prototipos de HTE, tablas comparativas y gráficas de dispersión. Como resultado de este trabajo de investigación se presenta una hoja de trabajo estándar que permite a la empresa tener un orden a la hora de estandarizar el proceso y que los pasos sean de forma entendible para cualquier operador, garantizando la calidad de los cuchillos. A manera de conclusión se sugiere promover una cultura de mejora continua de los procesos, expandir la estandarización a todos los procesos de la empresa, así como implementar el uso de la HTE sugerida.

**Palabras clave**— Calidad, Estandarizar, Hoja de Trabajo Estándar, Método AQP, Método SDCA.

## Introducción

Actualmente la empresa "Maquinados industriales Y" presenta rechazos por parte el cliente X por la calidad de las hojas de corte de sus cuchillos, esto derivado de la falta de un estándar de calidad y de proceso en la fabricación, lo cual ocasiona un regreso de lotes enteros con una gran cantidad de cuchillos, así como todas las consecuencias que vienen con esto.

Este fenómeno trae consigo una enorme pérdida monetaria, por lo cual el propósito de este trabajo de investigación es introducir al operador la implementación de una hoja de Trabajo Estándar. La investigación se justifica por:

1. Calidad completa: Hoy en día se rechazan el 37% de los cuchillos lo que es una suma significativa de dinero. Se busca con ello reducir las quejas del cliente, así como los desperdicios mejorando la calidad.
2. Capacitación del Operador: actualizar a los trabajadores para tener conocimiento fresco y mejorado para mejorar su desempeño en los procesos de manufactura de la empresa.

Apoyándose en lo que dice López (2016) acerca de los métodos de mejora de calidad en su trabajo Herramientas para la mejora de la Calidad “El control estadístico del proceso permite evaluar las variaciones en su comportamiento que puedan afectar a la calidad del producto final. En definitiva, permite a la compañía anticiparse e identificar problemas que afectan a la producción: “Lo que se propone es la implementación de una hoja de trabajo estándar que establezca un estándar de calidad en la fabricación del producto, para así poder reducir los defectos por lote y por consecuente los retornos de producto terminado.

<sup>1</sup> MC. Moisés Tapia Esquivias es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya. Es jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del TecNM en Celaya. Tiene grados de Ing. Industrial en Producción y Maestría en Ciencias en Sistemas y Calidad. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico “Optimización de procesos de manufactura y servicios”. Forma parte de la junta editorial de la revista en ingeniería industrial que se publica en el portal: <http://academiajournals.com> con ISSN: 1940-2163. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial, [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> MGA. María Aurelia Lugo Cazares, es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Es jefe del Laboratorio de Métodos del departamento de Ing. Industrial, tiene el grado de maestra en Gestión administrativa, Cuenta con 10 años de experiencia en la industria del Transporte y Logística. [maria.lugo@itcelaya.edu.mx](mailto:maria.lugo@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> María Fernanda Primo Malanche es estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18030856@itcelaya.edu.mx](mailto:18030856@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Ixchel Velázquez Castro es estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18030820@itcelaya.edu.mx](mailto:18030820@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Daniel Hernández Estrada es estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18031295@itcelaya.edu.mx](mailto:18031295@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Jorge Luis Rivera Aranda es estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [18030943@itcelaya.edu.mx](mailto:18030943@itcelaya.edu.mx)

<sup>7</sup> Juan Pablo Cano Ortiz es estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato [19030330@itcelaya.edu.mx](mailto:19030330@itcelaya.edu.mx)

Las hojas de trabajo estándar son documentos que definen el mejor método y los movimientos más eficientes para realizar una operación, eliminando la variación, los desperdicios y el desequilibrio de estas, permitiendo a los trabajadores que realicen las operaciones con mayor facilidad, rapidez y con el menor costo posible, teniendo siempre como prioridad la seguridad del trabajador, asegurando la satisfacción del cliente, haciendo siempre lo mismo y con la misma calidad. Se define la Hoja de Trabajo Estándar como un instructivo de trabajo que indica la secuencia de pasos que tiene que cumplir el trabajador para así obtener un producto de calidad, teniendo en cuenta todos los aspectos de calidad, seguridad, puntos críticos. Siendo el objetivo alcanzar la máxima calidad requerida por el cliente, la hoja de Trabajo Estándar está prevista a ser utilizada siendo el operario capaz de adaptarse a su aplicación sin ningún problema.

Basándose en lo que plantea Buitrón (2008) en su trabajo Desarrollo e implementación del trabajo estandarizado de la línea de producción en el ensamble de asientos para la empresa DOMIZIL, las ventajas serían:

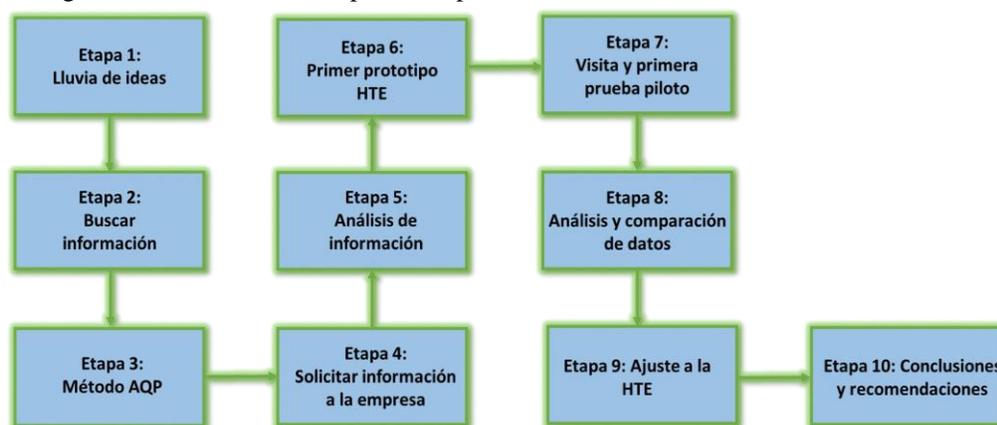
- Resumen de los mejores métodos actuales.
- Herramienta de control visual.
- Bases para la solución de problemas
- Muestra los desperdicios de un proceso
- Herramienta de entrenamiento de nuevos operadores

### Descripción del Método

#### Diseño del método

Para la realización de este trabajo de investigación se realizó una secuencia de pasos que se muestran en la figura 1 y se posteriormente descritos en la descripción del diseño.

Figura 1. Diseño del método para la implementación de una HTE.



Fuente:  
Autoría propia

#### Descripción del diseño

1. Se realizó una lluvia de ideas para la selección del tema, se elaboró una tabla en Word para determinar cuál era herramienta por implementar.
2. Se recopiló información de diferentes fuentes de consulta como: Google Academic, Repositorio Nacional y Repositorio Nacional UNAM para determinar la información necesaria, se elaboró un documento en Word (Base de datos académicas).
3. Se aplicó el método AQP para definir (A) quiénes, (Q) cómo y (P) problema, se definió las causa, consecuencia, aporte y variables, se elaboró un documento en Word (Cuadro AQP).
4. Se redactó una carta (Solicitud de información) en Word, que al ser aprobada se obtuvo información histórica, así como apoyo visual para comenzar con la creación del prototipo de la Hoja de Trabajo Estándar en Excel.
5. Se obtuvieron los porcentajes de aceptación y rechazo en los datos históricos con ayuda de una tabla de Excel (Porcentajes de aceptación y rechazo).
  - (a) Ingresar los datos históricos en una hoja de Excel.
  - (b) Calcular el porcentaje de aceptación y rechazo de los datos históricos.

6. Se elaboró en una hoja de Excel (Prototipo HTE) el primer prototipo de la Hoja de Trabajo Estándar con ayuda del método SCDA.
7. Se redactó una carta (Solicitud de visita), al ser aprobada se acceso a la empresa y se obtuvo información sobre las piezas producidas por hora, piezas aceptas y piezas rechazadas, se elaboró una tabla en Excel (Datos pruebas).
8. Se elaboró una tabla en Word (Análisis de datos) haciendo una comparación de los datos obtenidos en las pruebas contra los datos históricos proporcionados.
9. Se realizaron los ajustes a la Hoja de Trabajo estándar tomando en cuenta el análisis de las pruebas piloto. Se modificó la Hoja de Trabajo Estándar elaborada en la etapa 6.
10. Se compararon los datos de la primera y segunda prueba piloto contra los datos históricos, se realizó una gráfica de dispersión (Gráfica de datos) en Excel y se determinó la mejora que se obtuvo al implementar la Hoja de Trabajo Estándar.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de mejorar la calidad en la fabricación de cuchillos de la empresa “Maquinados Industriales Y” mediante el desarrollo de una Hoja de Trabajo Estándar, que permita la estandarización del proceso y en consecuencia disminuir los errores y defectos en la fabricación del producto. Se estudio la interacción del efecto causado por la falta de estándares de calidad en la empresa “Maquinados Industriales Y”, para con esto establecer bases sólidas para poder realizar una Hoja de Trabajo Estándar adecuada a las necesidades de la empresa para el mejoramiento de la calidad en sus cuchillos.

Sobre los datos analizados durante la realización del proyecto y aplicando las modificaciones al prototipo de Hoja de Trabajo Estándar se obtuvieron resultados positivos, después del análisis se determinó que el número de piezas aceptadas mensualmente paso de 107 piezas “ok” (que cumplen todos los requisitos), a una cantidad de 137 piezas “ok” (que cumplen todos los requisitos). En la figura 2 podemos observar que se obtuvo la reducción de cuchillos no aceptados, se logró aumentar la calidad y la productividad, en comparación con los datos históricos que la empresa “Maquinados Industriales Y” proporcionó.

Figura 2. Gráfica de comparación de datos.



Fuente: Autoría propia

Con apoyo del grafico anterior se comprobó la hipótesis H1: Se obtuvo la reducción de cuchillos no aceptados, se logró aumentar la calidad y la productividad, en comparación con los datos históricos que la empresa “Maquinados Industriales Y” proporcionó, se pasó de obtener un porcentaje de 62.941% a un 80.588% de piezas aceptadas mensualmente lo cual marca un incremento porcentual del 17.647% en las piezas aceptadas.

#### Conclusiones

Este proyecto de investigación se analizó teóricamente para después aplicar los conceptos y conocimientos adquiridos para desarrollar la Hoja de Trabajo Estándar, la interacción del operador con esta herramienta es un gran apoyo, ya que no solo con el desarrollo de esta se generan beneficios en cuestión de calidad para la empresa.

Obteniendo un producto con el cual, se puede conseguir una mejora considerable en cuestión de calidad, aplicable no solamente a un proceso específico sino a cualquier otro que se pretenda mejorar ya sea en una pequeña, mediana o grande empresa, que busque la estandarización.

Se observa que la participación de los trabajadores en la definición del estándar se torna aún más relevante, ya que una parte de la secuencia de trabajo no estaba estandarizada, pero debiera ser definida por el equipo de manera autónoma.

Podemos concluir que al aplicar una herramienta para mejorar los procesos y aumentar la calidad basándose en el método SDCA le permite a la empresa tener un orden a la hora de estandarizar algún proceso y que los pasos sean de forma entendible para cualquier operador, asegurando la calidad del producto.

### *Recomendaciones*

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, se realizan algunas recomendaciones, las cuales generarían cambios significativos en la estandarización de los procesos y en el seguimiento de los indicadores, por ende, se propone lo siguiente:

- Expandir la estandarización a todos los procesos de la empresa.
- Diagnosticar cada área para identificar los fallos que no están permitiendo mejorar el proceso.
- Promover una cultura de la mejora de los procesos.
- Contar con personal calificado para que sea el encargado, responsable de toda la parte de procesos.
- Plan de capacitaciones periódicas para el personal de acuerdo con sus áreas de especialización.

Además de que se recomienda a la empresa Maquinados Industriales Olalde seguir aplicando la hoja de trabajo estándar con la finalidad de seguir mejorando la calidad de sus productos y su productividad en general y también que en el futuro se puedan aplicar algunas otras herramientas como un checklist en donde el operador marque los pasos críticos que involucren el proceso y apoyarse en conjunto de la HTE para así evitar situaciones que entorpezcan los procedimientos y con esto se afecte la calidad, la productividad y la economía.

La recomendación sobre cada una de las herramientas aplicadas es que aunque son fáciles de utilizar y muy comunes dentro de nuestro entorno, se debe de tener especial cuidado al momento de aplicarlas debido a que un pequeño error al momento de usarlas puede significar un costo muy grande a nivel industrial.

### **Referencias**

Acuña, C. (2008). Diseño, propuesta de mejora y estandarización de los procesos orientados al cliente de la empresa EDUNIN. Julio 23, 2021, de Bibdigital Sitio web: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/997/1/CD1299.pdf?dLdf=false>

Buitrón C. (2008). Desarrollo e implementación del trabajo estandarizado de la línea de producción en el ensamble de asientos para la empresa Domizil. Quito, Ecuador: QUITO/ EPN/ 2008.

Castillo M. (2017) Estandarización de procesos: para el mejor funcionamiento administrativo de la empresa foto estudio Proaño. 2021, Julio 24 de Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato. Sitio Web: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1840/1/76343.pdf>

Castro V. (2011). Elaboración de hojas de trabajo estandarizadas y hojas de elementos de trabajo, aplicado en el área de preparación de materiales (steelastic y pestañas) en la empresa continental tire andina s.a. 2021, Julio 24, de Facultad de Ingenierías Sitio web: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1618/13/UPS-CT002169.pdf>

Estrada, R. (2012). Calidad de las organizaciones, (empresas e instituciones), sistema de control, estandarización y aseguramiento de la calidad para el área comercial México. Julio 29, 2021, de Repositorio UNAM Sitio web: <http://132.248.9.195/ppt2002/0313520/0313520.pdf>

Fraga, C. (2012). Establecer el procedimiento e implantar las hojas de operación estándar en taller de pintura de automóviles. (Tesis de Licenciatura, Universidad Simón Bolívar). Recuperado de <http://159.90.80.55/tesis/000158123.pdf>

González, D. (2009). Estandarización de procesos de fábrica y elaboración de indicadores de producción en la empresa itc ingeniería de plásticos industriales. Julio 26, 2021, de red auo sitio web: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6848/t04834.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López P. (2016). Herramientas para la mejora de la Calidad. (pp. 12-13) Madrid, España: FUNDACION CONFEMETAL.

### **Notas Biográficas**

**María Fernanda Primo Malanche, Ixchel Velázquez Castro, Daniel Hernández Estrada, Jorge Luis Rivera Aranda y Juan Pablo Cano Ortiz** son Estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato.

La **M. G. A. María Aurelia Lugo Cázares** es Profesora del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Es jefe del Laboratorio de Métodos del departamento de Ing. Industrial, tiene el grado de maestra en Gestión administrativa, Cuenta con 10 años de experiencia en la industria del Transporte y Logística.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya. Es jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del TecNM en Celaya. Tiene grados de Ing. Industrial en Producción y Maestría en Ciencias en Sistemas y Calidad. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico



Figura 4. Descripción del octavo paso del proceso en el Prototipo de HTE.

ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN									
MODELO	DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA			Nº DE OPERACIÓN	NOMBRE DE LA OPERACIÓN			DOCUMENTO Nº:	
				80	almacenado			NIVEL DE REVISIÓN:	
ÁREA		CLIENTE			Nº DE PARTE DEL CLIENTE:			FECHA:	
								APROBÓ:	
					NIVEL DE INGENIERÍA:			REVISÓ:	
								ELABORÓ:	
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)		ZAPATOS DE SEGURIDAD	LENTE DE SEGURIDAD	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	MASCARILLA	OVEROL	GOGGLES	CASCO
ENTRADA DE COMPONENTES									
No.	PASOS PRINCIPALES			PUNTO CLAVE			RAZÓN DEL PUNTO CLAVE	EQUIPO Y/O HERRAMIENTA	
	TEXTO	IMAGEN	TEXTO	IMAGEN					
8.1	el operador almacenara los cuchillos encintados de tres en tres en el area designada de almacen		almacenado de 3 para un mejor almacenado		llevar un mejor orden y control de los cuchillos	cinta			

Fuente: Autoría propia

# Estrategias para el Desarrollo de Liderazgo en Estudiantes de Ciencias Exactas

Juan Crisóstomo Tapia Mercado<sup>1</sup>, Alma Rocío Cabazos Marín<sup>2</sup>

**Resumen**— En este trabajo se tiene como meta el compartir las experiencias de enseñanza aprendizaje para la comprensión del liderazgo en alumnos de ciencias exactas. Se revisaron las cualidades que definen a un líder eficaz, los diferentes estilos de liderazgo, además del desarrollo de habilidades de comunicación para la ejecución de acciones que contribuyen al desarrollo e implementación de planes, trabajo en equipo, solución de conflictos, y motivación, con el propósito de contribuir en la formación de estudiantes como líderes exitosos en su vida personal y profesional.

**Palabras clave**—comunicación efectiva, liderazgo, enseñanza, aprendizaje, oratoria,

## Introducción

El modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California reconoce al alumno como un ser capaz, proactivo y crítico, con pensamiento autónomo y alto sentido de responsabilidad social, corresponsable de su propio proceso de formación integral y profesional, UABC (2013).

La sociedad se enfrenta cada vez a más problemas que no son atendidos por las instituciones públicas o de gobierno, por esta razón se requieren líderes competentes que contribuyan a la solución de problemas de los sectores social y productivo, provocando un impacto de mejora en la comunidad. Los avances tecnológicos están cambiando industrias, profesiones, la vida personal, y debemos prepararnos constantemente para adaptarnos más rápido a ellos. Para aprovechar al máximo las nuevas oportunidades debemos promover el liderazgo con identidad, según Graham (2021), el autoliderazgo te hace responsable de tu propio desarrollo, nunca dejas de crecer, desarrollarte, eres estudiante de toda la vida. Esto abre la posibilidad para desarrollar una unidad de aprendizaje que fomente diversos escenarios de aprendizaje reales para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje con la finalidad de crear un ambiente propicio para que los alumnos desarrollen habilidades de comunicación efectiva y liderazgo positivo.

## Objetivos

Uno de los principales objetivos de este trabajo es compartir las experiencias de docentes y alumnos en el área de ciencias, en torno a los principales retos en la formación de científicos: la comunicación de los saberes, la motivación mediante las interacciones virtuales, el desarrollo del liderazgo y las nuevas tecnologías al servicio de la docencia.

Con el fin de satisfacer estas necesidades se presentan los siguientes objetivos del trabajo:

1. Distinguir los componentes del contenido y la estructura de un discurso eficaz, para desarrollar las habilidades de hablar en público, con la finalidad de comunicar ideas y opiniones con respeto y responsabilidad.
2. Utilizar los diferentes estilos de liderazgo mediante la comunicación efectiva a un grupo de personas para desarrollar la habilidad de delegar tareas, administrar el tiempo, y gestionar recursos como líder de proyectos.

## Descripción del Método

La metodología de trabajo se centra en la estrategia de enseñanza (docente) y la estrategia de aprendizaje (alumno). Para la primera se aplica una combinación de procedimientos didácticos como la exposición, la discusión dirigida, la investigación bibliográfica y la demostración, así como la formación de grupos de trabajo que pueden variar en diferentes sesiones o para distintos temas. El profesor funge como facilitador del aprendizaje y asigna tareas y sugiere actividades a desarrollar fuera del aula; revisa trabajos y realiza comentarios para lograr una retroalimentación positiva. La estrategia de aprendizaje está basada en sesiones de taller, para que los estudiantes puedan llevar a la práctica los conceptos teóricos de manera simultánea. Se realizan tareas semanales asignadas, lecturas, investigaciones y discusión de algunos temas en grupo, presentaciones orales ante el grupo, organización de foros, debates para promover el trabajo colaborativo, participación en posiciones de liderazgo dentro la Facultad, y la realización de evaluaciones a sus compañeros.

<sup>1</sup>Juan Crisóstomo Tapia Mercado es Profesor de Física y Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, México [juan@uabc.edu.mx](mailto:juan@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Alma Rocío Cabazos Marín es Profesora de Computación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, México [arocio@uabc.edu.mx](mailto:arocio@uabc.edu.mx)

El principal rol del docente en esta unidad de aprendizaje es el de generar espacios permanentes para la participación entre todos los involucrados, lo que permite fortalecer la formación de todos. Los estudiantes escriben y presentan discursos acerca de cualquier tema para presentarse ante el grupo y compartir algo acerca de ellos con el objetivo de gestionar el temor cuando se habla frente al público. Los discursos presentados incluyen la diversidad vocal, reconociendo los momentos de cuándo elevar o bajar la voz, cómo usar el silencio para agregar impacto y la importancia de variar el ritmo. Diferentes autores (Verderber et al, 2016), resaltan la importancia del uso de la tecnología en la preparación, presentación y la interpretación de los discursos públicos para el entorno digital que experimentamos actualmente en esta nueva normalidad. Siguiendo las herramientas propuestas por Baró (2013), se incorporan distintas formas de lenguaje corporal para expresar emociones y actitudes, se identifican y se utilizan gestos que demuestran seguridad cuando se habla en público. Se demuestra conciencia acerca de los movimientos involuntarios, y se utilizan gestos para mejorar el contenido del discurso.

Mediante la realización de lluvia de ideas se fomenta la escucha activa, es decir, la capacidad de escuchar lo que dicen otras personas. Se realizaron discusiones con debates y foros para desarrollar habilidades de argumentación, practicar los discursos improvisados, y abordar los desafíos del manejo de un público difícil cuando se realiza una presentación. Finalmente, se promueve la participación en diferentes eventos de la Facultad, Universidad u otras instituciones con la finalidad de fortalecer el trabajo en equipo, y el liderazgo. Además, se realizó una revisión de las técnicas eficaces de resolución de conflictos para ayudar a desarrollar sus habilidades interpersonales y de gestión.

### Resultados

Entre los resultados obtenidos se muestran principalmente aquellos cuyos parámetros son susceptibles de una medición cuantitativa:

Se presentaron discursos especiales:

- Discurso de presentación. Se prepararon discursos de autopresentación de 2 a 4 minutos. Se realizó una evaluación como estrategia de retroalimentación para verificar que el discurso contenga los elementos básicos de un discurso eficaz: introducción, cuerpo, contenido, y conclusión. Se analizaron diferentes estrategias para realizar una introducción que atraiga el interés de la audiencia, así como para que la conclusión recuerde a la audiencia los puntos principales del discurso. También se revisaron diferentes estrategias para gestionar el temor de hablar en público: motivación, visualización, relajación, desensibilización sistemática, reestructuración cognitiva propuestos por Verderber et al, (2016);
- Discurso informativo o de investigación. El objetivo de este discurso es el de organizar y comunicar información en forma eficaz. Las estrategias utilizadas fueron: conocer a la audiencia (rango de edad, estatus ocupacional, estatus económico, nivel educativo, orientación política, actividades de esparcimiento), uso de materiales de apoyo (definiciones, descripción, explicación, estadísticas), y ayudas visuales (folletos, diapositivas, video).
- Discurso persuasivo. El objetivo de este discurso es el de desarrollar habilidades persuasivas para influir en otras personas. Se preparó una propuesta para persuadir al grupo de aceptarla;
- Discursos ceremoniales. Se analizaron los elementos principales de un discurso de bienvenida, introducción, aceptación, y homenaje;
- Discurso de demostración. Los estudiantes muestran a través de la acción el proceso o actividad que desean que la audiencia conozca o aprenda. Entre las demostraciones más destacadas podemos citar las presentaciones para el LXIV Congreso Nacional de Física en línea, y la Cyber XXXVIII Semana de Ciencias; la participación de los estudiantes fue diversa: exposición de proyectos, demostraciones tipo taller, presentación de obras de teatro, cápsulas e infografías científicas en formatos digitales.

En las acciones de liderazgo, los estudiantes participaron en el Encuentro Nacional de Divulgación Científica realizando la función de presentar a los ponentes y transmitir la conferencia o actividad a través de medios digitales en línea. También participaron en programas de radio, otorgando una entrevista para el programa de Radio UABC Hablemos de Ciencias, transmitido por internet y por la frecuencia 105 de FM en la ciudad de Ensenada, B.C.

Finalmente, se realizaron discusiones con debates y foros para desarrollar habilidades de argumentación, practicar los discursos improvisados, y abordar los desafíos del manejo de un público difícil cuando se realiza una presentación.

A continuación, se muestran algunos comentarios de los estudiantes referentes a los retos y habilidades de comunicación y liderazgo desarrolladas en el curso:

Muy interesante, la verdad me ha gustado mucho, siempre motivador y con más ganas de seguir aprendiendo la materia, cada día trato de aplicar lo aprendido ya que es el propósito, el hecho de reconocer en lo que necesito mejorar ha sido un reto mayor que el cómo puedo mejorarlo por qué identificar es un autodescubrimiento de uno mismo, conocerse y como ser mejor persona también me gusta el ambiente que se genera.

¿Que he aprendido? son muchas cosas, pero lo que me deja más marcado es tomar más seguridad ante todo y las herramientas para serlo.

Este es un curso que en lo personal me ha gustado mucho porque me ha permitido conocerme un poco más. Yo sé que las circunstancias han hecho que se desarrolle en línea debido a la pandemia en la que estamos viviendo, y que desafortunadamente nos hemos perdido ciertas oportunidades que solo se pueden dar cuando las personas se encuentran unas frente a otras. Pero el hecho de que se abriera esta materia a pesar de las circunstancias me ha servido de ayuda para recordar que una de las cosas más importantes que podemos hacer es ofrecer un servicio hacia alguien y que mejor forma de hacerlo por medio del liderazgo.

En la facultad de ciencias es claro que llevamos materias a fin y me gustó la oportunidad de tomar una materia que fuera más de un carácter social y personal. Creo que es muy importante que todas las personas trabajemos en esa parte social, independientemente de la profesión que nos encontremos estudiando. Me quedo con una buena experiencia de este curso y con ganas de aprender más.

Las vacaciones pasadas tuve un curso de autoliderazgo, en él se desarrolla uno personalmente con auto descubrirse como la motivación de uno, las capacidades que tienes y puedes usar con pasión además de aceptar el hecho de que uno no es perfecto y que tan lejos puede llegar uno mismo. Muchos de esos conceptos me llegaron a motivarme para explorar cosas nuevas e intentarlas, tal vez no estaría aquí de no ser por ellas, Las actividades que me han gustado hasta ahora es el ver discursos de gente icónica que hemos visto Luther, Obama, etc. También los discursos improvisados que hemos practicado son algo entretenido al ingeniártelas para responder, me gustaría más de esos y quizás estaría bien también en el curso de forma presencial. Discutimos sobre un héroe personal, he visto líderes/héroes que se quiebran al pensar y mencionar a su héroe, por lo mucho que los ha influenciado, una buena manera de ver cómo incluso los grandes líderes también siguen los pasos de alguien tal vez no reconocido, pero si significativo para ellos.

### Conclusiones

Las diversas estrategias utilizadas por los estudiantes les ayudaron a gestionar el estrés y temor de hablar en público, generó un espacio de motivación para adaptarse a la nueva normalidad y a sus cursos en línea. Aprendieron a realizar evaluaciones y retroalimentación a compañeros de clase. Participaron en posiciones de liderazgo dentro de la Facultad, Universidad, y finalmente participaron en la organización de foros o paneles de debates para liderar en situaciones difíciles o manejar públicos complicados. Las actividades propuestas potencian a los estudiantes a desarrollar su potencial como líder, tomando la responsabilidad de su propio desarrollo y aprendizaje, y encaminándose a un viaje aprendiendo.

### Referencias

Baró, T. "La gran guía del lenguaje no verbal: Cómo aplicarlo en nuestras relaciones para lograr el éxito y la felicidad," *Ediciones Culturales Paidós, S.A de C.V., México*, 2013.

Graham, S. "Autoliderazgo," *Taller del éxito*, Estados Unidos, 2021.

UABC. "Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California," *Cuadernos de Planeación y Desarrollo Profesional*, Universidad Autónoma de Baja California, 2013.

Verderber, Rudolph F, Katheleen S. Verderber, y Deanna S. Sellnow. "Comunicación oral efectiva en la era digital," *Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México*, 2016.

# Efecto Insecticida in Vitro de Extractos Etanólicos de Plantas sobre Larvas de *Plutella xylostella*

Ing. José Tomás Tavarez Arriaga<sup>1</sup>

**Resumen**—La palomilla dorso diamante (*Plutella xylostella*) es la plaga más voraz de las crucíferas, cuyo impacto económico reporta pérdidas significativas en todo el mundo. Junto con esto, el aumento en el efecto de resistencia a los insecticidas que existen en el mercado ha originado el desarrollo de alternativas, algunas de ellas, enfocadas al uso de productos vegetales, como los extractos. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la actividad insecticida de extractos vegetales sobre *P. xylostella*. El trabajo se realizó bajo condiciones *in vitro* en el Centro de Tecnología y Desarrollo MEZFER donde se evaluaron 5 extractos; Chile (*Capsicum spp*), Higuera (*Ricinus communis*), Nicotiana (*Nicotiana glauca*), Pirul (*Schinus molle*) y Tomate (*Solanum lycopersicum*), de los cuales el extracto de Chile obtuvo un porcentaje de mortalidad de 80%, seguido por el de pirul con 53%; a 5% de concentración, los tres extractos restantes no presentaron efecto de mortalidad relevante.

**Palabras clave:** Extracto vegetal, Alternativas de control, *in vitro*, *Plutella xylostella*.

## Introducción

La “polilla de las coles” “palomilla dorso diamante” (*Plutella xylostella* L.) (Lepidoptera: Plutellidae) es considerada la plaga más importante del brócoli, y de las crucíferas en general (Estrada, 2017) y una de las más difíciles de controlar, es la plaga insectil que más daño causa en cultivos de crucíferas (Brassicaceae) en el mundo y ocasiona pérdidas económicas significativas al 92% de los productores con un costo estimado de 168 millones de dólares por año (Curis *et al*, 2019). La larva realiza agujeros de distintos tamaños, conforme se alimenta disminuyendo la fotosíntesis y por lo tanto limitando el crecimiento, existen evidencias de que también se alimentan del cogollo de la planta, interfiriendo en el crecimiento e incluso causando la muerte de la planta (Rodríguez, 2017, Webb *et al*, 2017), por lo que el control con insecticidas se realiza principalmente en su mayoría aplicándole a las larvas para la disminución del impacto sobre el cultivo.

A lo largo del tiempo se han generado distintos tipos de productos para el control de la plaga *P. xylostella* incluidos insecticidas químicos, sintéticos y biológicos, sin embargo y de acuerdo con la Arthropod Pesticide Resistance Database (APRD) para 2020 existían reportes de resistencia a 97 insecticidas, entre ellos compuestos organofosforados, organoclorados, carbamatos, metabolitos sintéticos e incluso biológicos, siendo la primera plaga que desarrolló resistencia a distintas cepas de *Bacillus thuringiensis*, uno de los insecticidas biológicos más importantes del mundo por su efectividad. (APRD, 2020).

Junto con los reportes de resistencia, y la problemática ambiental y de salud actual, se ha comenzado con la investigación para desarrollar alternativas de control y diseñar sistemas de manejo integrado de la plaga, con el fin de generar productos cuya efectividad sea demostrada y que no representen un riesgo para ningún factor involucrado en el manejo integrado de la plaga.

Una de las alternativas para el control de *P. xylostella* es el uso de extractos vegetales como insecticidas, los cuales contienen compuestos producidos por las plantas (metabolitos secundarios), que cumplen funciones de defensa, repelentes, entre otros (Estrada, 2017 y Salazar & Junior, 2019) y que proporcionan una protección natural y rentable para la recuperación del agroecosistema y erradicación de la plaga (Sobrino *et al*, 2016).

En las revisiones bibliográficas existen más de 2500 diferentes plantas que funcionan como insecticidas (Cano, 2016) las cuales presentan ventajas desde el punto de vista toxicológico, económico y ecológico, ya que no dejan residuos en los productos, no hay impacto sobre la salud de los aplicadores, productores, consumidores y el cultivo (Peláez-Arroyo *et al*, 2017). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto insecticida *in vitro* de 5 extractos vegetales; Chile (*Capsicum spp*), Higuera (*Ricinus communis*), Nicotiana (*Nicotiana glauca*), Pirul (*Schinus molle*) y Tomate (*Solanum lycopersicum*) sobre larvas de *P. xylostella* con la finalidad de generar alternativas de control de la plaga.

<sup>1</sup> El Ing. José Tomás Tavarez Arriaga es un investigador a cargo de la línea de Insecticida y Fungicida Orgánico del Centro de Tecnología y Desarrollo MEZFER ubicado en el Centro Universitario Celsus en la Ciudad de Celaya, Guanajuato.  
tomastbta@gmail.com

## Descripción del Método

### Colecta de insectos

Las larvas de *Plutella xylostella* fueron obtenidas de una cría establecida en el Centro de Tecnología y Desarrollo MEZFER, ubicado en la Ciudad de Celaya, siendo que los insectos se encuentran en una jaula de madera alimentadas con plantas de Brócoli (*Brassica olearacea* var. *italica*).

### Elaboración de extractos

El material vegetal se recolectó de distintas locaciones y puntos de venta. Se evaluaron extractos etanólicos elaborados a nivel laboratorio de Chile (*Capsicum spp*), Higuierilla (*R. communis*), Nicotiana (*N. glauca*), Pirul (*S. molle*) y Tomate (*S. lycopersicum*). Dentro de un recipiente color ámbar se colocaron 100 gramos de planta fresca triturada con la ayuda de unas tijeras, se agregó 1L de Etanol 96° y se colocó en agitación a 150 rpm en una incubadora a 37°C durante 24 horas. Transcurridas las 24 horas se retiró la parte vegetal con ayuda de un colador y el líquido se llevó a destilar en un rotavapor a 45°C con agitación de 60rpm hasta un 20% del volumen total, obteniendo así concentrados de 200ml. de cada una de las plantas.



Figura 1. Extractos etanólicos de Chile, Higuierilla, Nicotiana, Pirul y Tomate

### Elaboración de los bioensayos

Para los experimentos se colocaron en caja Petri 10 larvas del tercer instar de *P. xylostella* evaluando por triplicado cada uno de los tratamientos, colocando dentro de la caja un trozo de hoja de la planta de brócoli de aproximadamente 5cm<sup>2</sup> para la alimentación, junto con un pedazo de algodón saturado con agua destilada estéril para mantener la humedad y turgencia de la hoja durante el tiempo que se llevó a cabo el experimento. La aplicación se realizó por la técnica de contacto directo que consiste en agregar con la ayuda de una micropipeta, 50µL directamente sobre el cuerpo del insecto evitando el daño mecánico con las puntas. Una vez aplicado el tratamiento la caja es sellada con empaque y colocada a temperatura ambiente (28-32°C) realizando evaluaciones de mortalidad cada 24 horas durante 3 días, recabando también datos sobre los atributos causados por los extractos que fueron identificados durante la evaluación, como el avance en el desarrollo, la alimentación y la repelencia.

### Diseño experimental y tratamientos

Para evaluar los extractos se decidió utilizar dosis de aplicación del 5% V/V, siendo que se agregaban 5ml. de extracto concentrado a 100 ml. de agua destilada, se aplicaron a un total de 30 larvas por repetición. Los controles utilizados fueron los siguientes: un control con el solvente con el que se realizaron los extractos (Etanol 96°) para determinar el efecto que tuviera en las larvas, un control utilizando agua destilada para asemejar la aplicación, un control sin tratamiento con el objetivo de determinar el estado actual de la cría (muerte natural, desarrollo de instar, etc.) y un insecticida para *P. xylostella* como control positivo. La variable principal de evaluación fue la mortalidad, y se realizaron observaciones del comportamiento de los insectos con los distintos extractos.

Tabla 1.- Distribución de los tratamientos para la evaluación de 5 extractos vegetales como insecticidas para larvas de *P. xylostella*

Tratamiento	N° réplicas	Larvas por réplica
1.- Extracto de Chile 5%	3	10
2.- Extracto de Higuierilla 5%	3	10
3.- Extracto de Nicotiana 5%	3	10
4.- Extracto de Pirul 5%	3	10
5.- Extracto de Tomate 5%	3	10
6.- Etanol 5% (Control solvente)	3	10

7.- Agua (Control negativo 1)	3	10
8.- Sin tratamiento (Control negativo 2)	3	10
9.- Insecticida 1 (Control positivo)	3	10

### Resultados

El efecto de mortalidad en las larvas de *P. xylostella* que resultó más alto, fue el ocasionado por el extracto de chile al 5%, con un 80% de mortalidad, en cuanto al comportamiento se observó que hubo un efecto inhibitorio en la alimentación de las larvas sobrevivientes lo cual se le atribuye al principio activo, la capsaicina que, según Cabrera, *et al* (2016) ingresa al sistema digestivo del insecto causando trastornos ocasionando el cese a la alimentación, en cuanto a la efectividad Castillo *et al* (2016) encontraron que para un extracto de chile preparado en diclorometano al 10% la mortalidad en *B. tabaci*, fue de 64%, lo que contribuye al efecto del solvente que es reportado por Soto & Rosales (2016) donde menciona que la cantidad, tipo y calidad de metabolitos depende del solvente donde se esté realizando la extracción, el etanol tienen un punto intermedio de evaporación y un costo relativamente bajo lo que lo hace un solvente adecuado y que tiene un amplio espectro para obtención de metabolitos secundarios (Benítez *et al*, 2020).

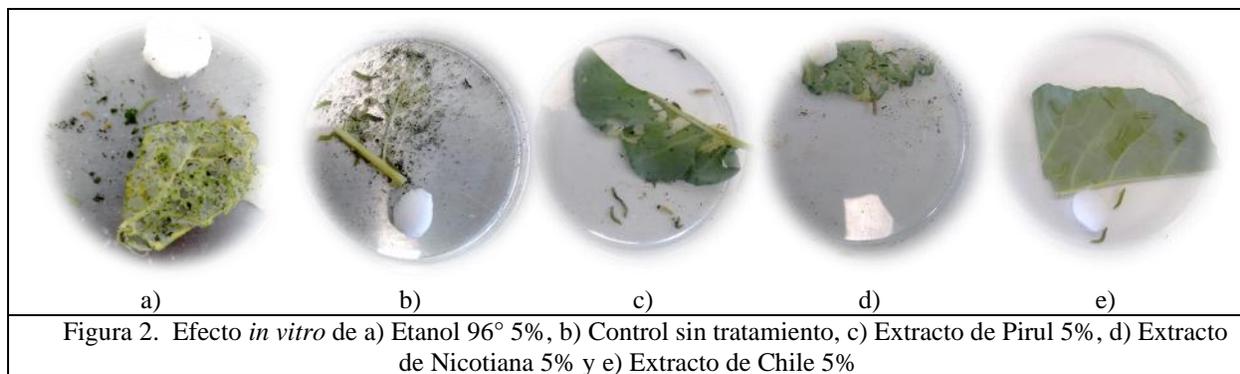
En segundo lugar, está el extracto de Pirul, con un 53% de efectividad y el mismo efecto antialimentario. La mortalidad pudo ser ocasionada por las trazas de aceites esenciales extraídos durante el proceso las cuales según Arias *et al* (2017) tienen un efecto neurotóxico causando la muerte del insecto al ser extraídas en solventes de polaridad media, como lo es etanol, el mismo autor señala que el efecto antialimentario se ha presentado en una evaluación contra *Sitophilus oryzae* donde alcanzó un nivel de hasta 62% ocasionado por la misma clase de compuestos.

Comparado con el control positivo (insecticida orgánico para *P. xylostella*) estadísticamente el resultado es igual al del extracto de Chile, sin embargo, la dosis efectiva es una de las determinantes para el uso de extractos como plaguicidas puesto que en su mayoría son efectivas a dosis altas, eso entre otros factores que son manejables y que Leyva *et al* (2017) mencionan en su estudio, los cuales requieren atención para poder optimizar el proceso de extracción y de esta manera ser competitivos con los productos desarrollados hasta ahora.

Los extractos restantes (Higuerilla, Nicotiana y Tomate), no presentaron efecto insecticida, sin embargo, la higuerilla ha sido evaluada como insecticida obteniendo niveles de mortalidad que rondan entre 50-70% utilizando dosis de 20% (Crisanto & Ayquipa, 2013), pero son extractos elaborados con solventes acuosos, lo que reafirma que la elección de solvente es una determinante para el desarrollo de insecticidas de este tipo. El extracto de tomate solamente presentó un efecto de repelencia al momento de aplicarse sobre el insecto. Lo cual fue observado en el estudio de Chávez & Hurtado (2010) donde encontró el mismo efecto al ser evaluado contra *Bemisia tabaci*, ya que éste produce ciertos compuestos volátiles que repelan a la plaga en su estado de adulto.

Tabla 2.- Media del porcentaje de mortalidad de larvas de *Plutella xylostella* ante distintos extractos vegetales

Tratamiento	Mortalidad (%)
1.- Extracto de Chile 5%	80.00a
2.- Extracto de Higuerilla 5%	6.67cd
3.- Extracto de Nicotiana 5%	23.33c
4.- Extracto de Pirul 5%	53.33b
5.- Extracto de Tomate 5%	13.33cd
6.- Etanol 5% (Control solvente)	13.33cd
7.- Agua (Control negativo 1)	6.66cd
8.- Sin tratamiento (Control negativo 2)	0.00d
9.- Insecticida 1 (Control positivo)	93.33 <sup>a</sup>



### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de mortalidad de los extractos indican una actividad relevante para el extracto de Chile y el de Pirul, con un porcentaje de eficacia de 80 y 53%, respectivamente, como se observa en la figura 2, el efecto antialimentario de las larvas sobrevivientes es un atributo que se logró identificar junto con los niveles de mortalidad como se observa en la figura c) y e), donde la alimentación es nula para el extracto de Chile y muy poca en el extracto de Pirul en comparación con las primeras dos fotografías donde se observa una alimentación casi completa de la hoja, siendo estos los controles. La dosis empleada en esta evaluación resulta ser una dosis para el arranque de la experimentación, ya que se puede considerar la disminución de esta para determinar si a menores dosis el efecto sigue siendo el mismo, lo cual para una aplicación *in vivo* sería ideal. En el uso de insecticidas orgánicos como alternativa de control es importante el manejo de las dosis, ya que en la aplicación industrial sucede que el uso de dosis relativamente bajas es una de las consideraciones para adoptar tecnologías nuevas por parte de los productores, por lo que una evaluación de la disminución sería uno de los siguientes pasos para continuar la investigación.

#### Conclusiones

Se obtuvo la evaluación del efecto de mortalidad de 5 extractos vegetales utilizando etanol como solvente, donde 2 de ellos presentaron un efecto de 80 y 53% de mortalidad, siendo el Chile y el Pirul respectivamente. También hubo un efecto antialimentario muy notorio que se observó después de la aplicación. En los extractos de Higuera y Nicotiana no hubo efecto insecticida, y en el extracto de Tomate se observó repelencia inmediata al momento de la aplicación.

#### Recomendaciones

Esta investigación sugiere que existe un campo muy amplio de solventes, plantas, y métodos de extracción que pueden ser evaluados para la determinación del efecto que tienen sobre los insectos, incluidos la actividad insecticida, la repelencia entre otros, manejando distintas variables, realizando un mayor número de evaluaciones de las plantas, condiciones de extracción, y métodos de obtención para aumentar la cantidad de principios activos obtenidos de las plantas, el cuál necesita ser evaluado para aumentar el acervo de conocimiento sobre el comportamiento que los extractos tienen, no solo sobre *P. xylostella* sino también sobre todo tipo de plagas, o incluso enfermedades.

### Referencias

- Arias P, J., Silva A, G., Figueroa C, I., Fischer G, S., Robles B., A., Rodríguez M., J. C., & Lagunes T., A. (2017). Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de *Schinus molle* L. para el control de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33(2), 93-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000301>
- Arthropod Pesticide Resistance Database [APRD] (2020). Base de datos de resistencia a plaguicidas de artrópodos. *Plutella xylostella*. <https://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=571>
- Benítez B., R., Sarria, R. A., Gallo C., J. A., Pérez P., N. O., Álvarez S., J. H., & Giraldo A., C. I. (2020). Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 15(1), 31-38. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3597>.
- Cabrera V., R. P., Morán M., J.J., Mora V., B. J., Molina T., H. M., Moncayo C., O. F., Díaz C., E., Meza B., G. A., Cabrero V., C. A. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *IDESIA (Chile)*. 34 (5). 27-35

- Cano Piedrahíta, G. A. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. [Tesis de Maestría, Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas]. CIMAD
- Castillo S. L. E., Jiménez O., J.J., & Delgado H., M. A. (2012). Actividad biológica *in vitro* del extracto de *Capsicum chinense* Jacq contra *Bemisia tabaci* Genn. Revista Chapingo. Serie horticultura, 18(3), 345-356. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2011.04.016>
- Chávez, G. L. & Hurtado R. M. (2010). El manejo integrado de *Plutella xylostella* en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selectas de microtúneles, nematodo entomopatógeno, refugios, y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras.
- Curis, M., Bertolaccini, I., Lutz, A., & Favaro, J. (2019). Estado del MIP de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) en Argentina. fave Sección Ciencias Agrarias, 18(2), 7-18. <https://doi.org/10.14409/fa.v19i2.8780>.
- Estrada P., M. S. (2017). Extractos vegetales para el manejo de *Plutella xylostella* en cultivo de brócoli *Brassica olearacea* var. Italica. [Tesis de Posgrado, Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. <https://bit.ly/2GF5S0Y>.
- Peláez-Arroyo, A., Vargas-Hernández, M., Ayvar-Serna, S., Díaz-Nájera, J. F., Acosta-Ramos, M., & Tejeda-Reyes, M. A. (2017). Evaluación de la efectividad biológica de dos extractos vegetales para el control de *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) en un sistema abierto de jitomate.
- Rodríguez R., J. F. (2017). Variación en la susceptibilidad a insecticidas de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) y su correlación con enzimas detoxificativas. [Tesis de Posgrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <https://bit.ly/3kbOTRu>
- Salazar, M., & Junior, A. (2019). Proceso de elaboración del bioinsecticida botánico “Apichi” mediante la utilización de extractos vegetales con propiedades plaguicidas (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2019).
- Sobriño J., J., Fernández V., A., Ortega M., I. y Castellanos G., L. (2016). Efecto insecticida del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre *Plutella xylostella* L. *Centro Agrícola*. 43 (1), 85-90. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852016000100012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000100012)
- Soto G., M., & Rosales C., M. (2016). Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxyla*. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18(4), 701-714. Epub 00 de 2016. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2016005000061>
- Webb, S., Niño, A., Smith, H. (2017). Manejo de Insectos en crucíferas (Cultivos de Coles) (Brócoli, Repollo, Coliflor, Col, Col Rizada, Mostaza, Rábano, Nabos), IFAS Extension.

# Calidad de la Comunicación de los Proveedores de Salud con los Adultos Mayores en Cronicidad

ME Marcela Tenorio Gómez<sup>1</sup>, ESS Itzel Castillo Lili<sup>2</sup>, Dra. Francisca Velásquez Domínguez<sup>3</sup>, DCE Juana Edith Cruz Quevedo<sup>4</sup>, Mtro. Miguel Angel Castro Onorio<sup>5</sup>, L. E. Gloria Enriqueta Reyes Hernández<sup>6</sup>

**Resumen**— En la presente investigación se busca identificar la calidad en la comunicación que existe del proveedor de salud hacia los adultos mayores, en él se aborda lo relacionado a términos como calidad, comunicación, adulto mayor y tipos de comunicación. La investigación se realizó con adultos mayores adscritos a una colonia perteneciente al área de responsabilidad de una Unidad de Salud de primer nivel de atención del municipio de Boca del Río, Veracruz. El instrumento utilizado en la investigación fue la Encuesta Automanejo de las Enfermedades Crónicas Partners in Health Scale (PHS) que permite valorar el comportamiento en forma global y en tres dimensiones: 1) conocimiento sobre su salud y enfermedad, 2) manejo del impacto físico, emocional y social debido a su enfermedad, 3) la dimensión de adherencia entendida no solo como adherencia al tratamiento sino con el médico y proveedor de salud; el instrumento fue aplicado a adultos mayores a partir de 60 años. Dentro de los resultados principales se obtienen que en su mayoría, los adultos mayores no suelen sentirse en confianza con su proveedor de salud para aclarar las dudas respecto a su tratamiento y/o padecimiento.

**Palabras clave**—Calidad, Comunicación, Adulto Mayor, Proveedor de Salud, Cronicidad.

## Introducción

La comunicación es un requisito fundamental en cualquier ámbito de nuestra vida, debido a la necesidad que tiene el ser humano de expresar sus sentimientos, pensamientos, formas de ver y entender la vida. Cuando la comunicación es deficiente, o en otro caso, insuficiente, se producen una serie de conflictos interpersonales. En la sanidad, la comunicación es una necesidad primaria, ya que, gracias a ella, los profesionales sanitarios pueden realizar su práctica diaria (Cara, R., Aviles, Z., & López, L., 2018).

Se entiende que la comunicación es una dimensión constitutiva de los procesos de salud. Los primeros planteamientos de la comunicación en salud desde una perspectiva instrumental, la concebían como un proceso de transmisión unidireccional de información y conocimientos con fines educativos y persuasivos.

La importancia de la comunicación en el ámbito de la salud es fundamental, en la medida que de ella depende, que el médico cuente a partir de lo referido por el paciente, con la información completa, así como precisa a fin de poder realizar el cumplimiento de sus funciones para determinar en forma acertada tanto el diagnóstico como el tratamiento a seguir (Fernández, 2017).

Un estudio emitido por la CONAMED en México menciona que un poco más del 10% del total de incidentes/eventos adversos correspondieron a problemas de comunicación; refleja que la mayor carga de incidentes corresponde a la comunicación entre el médico y el paciente, categoría que a lo largo del periodo concentra 7 de cada 10 incidentes, siguiendo en importancia los problemas médico-médico que comprenden 15% de los casos y los propiciados entre la enfermera y el paciente (3.5% de los casos). (CONAMED, 2016).

El no apego al tratamiento farmacológico es una de las problemáticas más notorias en los adultos mayores; según un estudio de Bermúdez, R y Contreras, P. (2016) mencionan que varias veces influye el desconocimiento de la enfermedad, desconfianza de la capacidad del médico, escolaridad, falta de entendimiento a las indicaciones médicas, creencias y costumbres, entre otros.

<sup>1</sup> ME Marcela Tenorio Gómez, Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México. [mtenorio@uv.mx](mailto:mtenorio@uv.mx)

<sup>2</sup> Itzel Castillo Lili, Estudiante en Servicio Social de la Carrera Licenciado en Enfermería de la Facultad de Enfermería, Región Veracruz, Universidad Veracruzana. [itzel\\_castillolili97@hotmail.com](mailto:itzel_castillolili97@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Francisca Velásquez Domínguez, Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México. [fvelasquez@uv.mx](mailto:fvelasquez@uv.mx)

<sup>4</sup> DCE Juana Edith Cruz Quevedo, Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México. [edcruz@uv.mx](mailto:edcruz@uv.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Miguel Angel Castro Onorio, Técnico Académico de Tiempo Completo y Profesor de Asignatura de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México. [micastro@uv.mx](mailto:micastro@uv.mx)

<sup>6</sup> L. E. Gloria Enriqueta Reyes Hernández, Profesor de Asignatura de la Facultad de Enfermería en la Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México. [greyes@uv.mx](mailto:greyes@uv.mx)

En relación a la escolaridad, quienes tienen enseñanza media completa y superior incompleta presentan un mayor grado de insatisfacción que las personas con niveles inferiores de escolaridad. Nivel de satisfacción general en relación a la comunicación no verbal, los usuarios la valoran por sobre otros aspectos, presentando un alto nivel de insatisfacción (Navarro, 2015).

En este último sentido, no es en vano que diversos estudios coincidan en que hay una correspondencia directa entre la mala comunicación del médico y las demandas por mala práctica interpuestas por usuarios de los servicios de salud. Otros de los factores mencionados se refieren a la elevada incidencia de quejas debidas a problemas de comunicación asociada a diferencias culturales entre el médico y el paciente (Fernández, 2017).

Esto sigue impactando en la población de adultos mayores según un informe publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los países desarrollados la adherencia terapéutica en pacientes que padecen enfermedades crónicas es solo del 50%. Como podemos notar cada vez esto influye de gran manera y afecta a dicha población, desde tal grado a llevar a complicaciones en su enfermedad y efectos no deseados para su salud.

La práctica enfermera es de suma importancia en todas sus funciones, como lo son docencia, investigación, administrativa y asistencial, mismo las enfermeras y enfermeros tienen en esta última función la labor de educar a todos los pacientes con la finalidad de ayudarlos con el entendimiento de las indicaciones y alcanzar los objetivos de forma satisfactoria.

Es por ello que el problema a estudiar nace a partir de la importancia de la comunicación como una de las competencias del ser enfermero, así como también acerca de la valorización asignada a la comunicación enfermera paciente por las personas que requieren de cuidados (Navarro, 2015).

La comunicación es uno de los factores clave a la hora de prestar cuidados de calidad. En ocasiones este proceso comunicativo tan importante puede delegarse a un segundo plano por factores de tiempo, carga laboral, falta de entrenamiento de los profesionales en estos aspectos o la dependencia psicológica hacia el teléfono celular (Saucedo, G., 2016).

La relación del médico-enfermero con el paciente, hace que el profesional de salud desarrolle las habilidades de comunicación, escucha activa y comunicación interpersonal. Una de las ventajas que tiene el personal de enfermería es que con el desarrollo de estas habilidades y el hecho de establecer un contacto más cercano por el tiempo que se dedica a un paciente, hace que la comunicación con ellos sea efectiva. En una investigación realizada por la CONAMED (2016) estipula un 3.5% de los casos de la mala praxis en la comunicación.

Se cree que existen muchas barreras que pudieran estar afectando la comunicación entre un paciente adulto mayor y el profesional de enfermería (Park & Song, 2004). Robinson, White y Houchins, (2006) mencionan que la comunicación por parte de los adultos mayores puede verse afectada por el proceso normal de envejecimiento, el cual puede envolver pérdida sensorial, pérdida de memoria, lento procesamiento de información, pérdida de poder o influencias sobre su propia vida, retiro del trabajo y la separación de su familia y amistades.

Los beneficios de una comunicación enfermera-paciente efectiva, pueden ser sumamente beneficiosos para el paciente mayor, resultando en reducción de la ansiedad para el paciente y posiblemente reducción también en el tiempo de recuperación (Caris-Verhallen, de Gruijter, Kerkstra, & Bensing, 1999). En otras palabras, se conoce claramente que la calidad del cuidado del paciente mejora según mejora la comunicación con el mismo (Pintado, L., Calero, E., & Vega, O., 2017).

De aquí radica la importancia de dar la solución a dichos problemas con el fin de ser más eficaces en la comunicación del paciente y poder dar una mejora a las inquietudes que esté presente de tal forma que tenga la confianza de hablar con el personal de salud de las dudas que le aquejen.

### **Descripción del Método**

*Diseño.* Se realizó un estudio de diseño cuantitativo transversal descriptivo.. (Hernández, 2010).

*Población, muestreo y muestra.* La población está conformada por población adulto mayor a partir de 60 años residentes de la Colonia Ampliación Villa Rica perteneciente al municipio de Boca del Río, Veracruz. El muestreo es probabilístico por conveniencia, su tamaño se definió en 31 adultos mayores en cronicidad que llevan un control de su padecimiento en la unidad de salud de primer nivel de atención del área de responsabilidad.

*Instrumento.* El instrumento utilizado en la investigación fue la Encuesta Automanejo de las Enfermedades Crónicas Partners in Health Scale (PHS) que permite valorar el comportamiento en forma global y en tres dimensiones: 1) conocimiento sobre su salud y enfermedad, 2) manejo del impacto físico, emocional y social debido a su enfermedad, 3) la dimensión de adherencia entendida no solo como adherencia al tratamiento sino con el médico y proveedor de salud; el instrumento fue aplicado a adultos mayores a partir de 60 años.

El instrumento está formado por 12 ítems con una escala de calificación continua que va de 0 a 8, donde 0 es menor automanejo y 8 mayor automanejo, así mismo se obtienen las siguientes categorías: de 0-2: automanejo deficiente; de 3-5 automanejo regular, y de 6-8 automanejo adecuado, con un alpha de Cronbach de 0.88. Para fines del estudio se tomó lo relacionado a la tercera dimensión de adherencia entendida no sólo en adherencia al tratamiento médico sino también en la comunicación con el médico y proveedor de salud. (León, R., Peñarrieta, M., Gutierrez, T., Banda, O., Flores, F. & Rivera, M. 2019).

*Proceso de recolección.* Una vez obtenida la aprobación del Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Región Veracruz de la Universidad Veracruzana se inició con la recolección de datos en la Colonia Ampliación Villa Rica del municipio de Boca del Río, Veracruz; de 41 adultos mayores solo 31 cumplieron con los criterios de inclusión que requerían además de pertenecer al grupo de edad y padecer al menos una enfermedad crónica, llevar un control de su padecimiento en la Unidad de Salud del primer nivel de atención. Se explicó el motivo de la entrevista para obtener el consentimiento informado y se procedió a realizar la entrevista.

### Análisis y resultados.

En la tabla N° 1 datos sociodemográficos se muestra que de los 31 adultos mayores (AM) en cronicidad que conformaron la muestra del presente estudio predominó el sexo masculino con 18 AM mientras que 13 eran del sexo femenino, en relación a la edad se muestra que predominaron los AM entre los 60 a 69 años con un 35.4%, seguido de los de 60 a 64 y de 70 a 74 años con un 29.1% y 19.4 % respectivamente, 19 AM se encuentran casados o en unión libre, mientras que siete de estos eran viudos, cuatro más eran solteros y uno refirió ser divorciado, en los datos obtenidos con relación a la escolaridad se obtuvo que 19 de los adultos mayores en cronicidad solo tienen primaria ya sea incompleta o terminada, a su vez tres tienen la secundaria de igual forma incompleta o terminada, cuatro terminaron la preparatoria, mientras que solo uno concluyó la universidad, cuatro refirieron no contar con ningún grado de estudio; en cuanto a la seguridad social con el que cuentan los AM predominaron los que cuentan con seguro popular siendo este el más utilizado por 16 AM, siete cuentan con seguro social y ocho más no cuentan con ningún servicio médico.

**Tabla N°1**  
**Datos Sociodemográficos en adultos mayores en cronicidad**  
Veracruz, Ver.

Aspectos Sociodemográficos	(f)	(%)
<b>Sexo</b>		
Femenino	13	41.9
Masculino	18	58.1
<b>Edad</b>		
60 A 64	9	29.1
65 A 69	11	35.4
70 A 74	6	19.4
75 A 79	2	6.5
80 A 84	1	3.2
85 A 89	2	6.5
<b>Estado Civil</b>		
Casado (a)/Unión libre	19	61.3
Viudo (a)	7	22.6
Divorciado (a)	1	3.2
Soltero (a)	4	12.9

<b>Escolaridad</b>		
Primaria	19	61.3
Secundaria	3	9.7
Preparatoria	4	12.9
Universidad	1	3.2
Ninguno	4	12.9
<b>Seguro Médico</b>		
Seguro popular	16	51.6
Seguro social	7	22.6
Seguro privado (a través del empleador o por cuenta propia)	0	0
Ninguna	8	25.8
Otro (especifique)	0	0

**Fuente:** Directa n=31

En la tabla N° 2 Enfermedad crónica del adulto mayor se muestra que de los 31 AM, 14 presentaron dos o más enfermedades, de las cuales 16.7% corresponden a Diabetes Mellitus tipo II e Hipertensión Arterial y 4.8% Diabetes Mellitus tipo I e Hipertensión Arterial, Depresión y Artritis respectivamente, en relación a las enfermedades que presentaron, tres adultos mayores refirieron tener solo Diabetes Mellitus tipo I, mientras que dos de ellos presentaron Diabetes Mellitus tipo 2, un AM refirió tener asma y ocho de ellos mencionaron presentar Hipertensión Arterial, en cuanto a enfermedades del corazón, artritis u otras enfermedades se obtuvo un paciente de cada uno de ellas.

**Tabla N°2**  
**Enfermedad crónica del adulto mayor**  
Veracruz, Ver.

<b>Enfermedad crónica del adulto mayor</b>	f	%
Diabetes tipo 1	3	9.7
Diabetes tipo 2	2	6.5
Asma	1	3.2
Presión arterial alta	8	25.8
Enfermedades del corazón	1	3.2
Artritis o enfermedades reumáticas	1	3.2
Otra enfermedad crónica	1	3.2
Dos enfermedades o más	14	45.2
	31	100

**Fuente:** Directa n=31

En la tabla N° 3 respecto a la comunicación con el médico, de los 31 adultos mayores; 12 de ellos refirieron nunca preparar una lista de preguntas para su médico, mientras que 11 casi nunca lo hacen, seis de ellos algunas veces, ninguno lo hace con alguna frecuencia y solo dos de ellos lo hacen muy frecuentemente, en relación a la pregunta que menciona si realizaban o no preguntas acerca de las cosas que no entendían de su tratamiento, nueve AM mencionaron que no realizaban ninguna, mientras que nueve casi nunca lo realizaba, seis de ellos algunas veces lo hizo, tres Am con alguna preguntaba, cuatro muy frecuentemente y ningún AM de la población a estudiar lo realizaba siempre, finalmente 12 AM nunca discutían sobre problemas personales que podrían estar relacionados a su enfermedad, siete casi nunca lo realizaba, 10 algunas veces lo hacían y ninguno con alguna frecuencia, mientras que dos lo hacían muy frecuentemente, y ninguno lo realizaba siempre.

**Tabla N° 3**  
**Comunicación con el medico**  
Veracruz, Ver.

Comunicación con el medico	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Con alguna frecuencia	Muy frecuente	Siempre
1.- Prepara una lista de preguntas para su médico.	12	11	6	0	2	0
2.- Hace preguntas acerca de las cosas que quiere saber y de las cosas que no entiende de su tratamiento.	9	9	6	3	4	0
3.-Discuten sobre problemas personales que pueden estar relacionados con su enfermedad.	12	7	10	0	2	0

**Fuente:** Directa

n=31

### **Análisis y discusión de datos.**

#### *Resumen de resultados*

La presente investigación se realizó en una Unidad de Salud de primer nivel de atención del municipio de Boca del Río, Veracruz, con adultos mayores residentes de la Colonia Ampliación Villa Rica, perteneciente al área de responsabilidad de la Unidad de Salud mencionada; que cuentan con enfermedades crónico degenerativas como lo son la Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus, Cáncer, Asma, Enfermedades Cardíacas, entre otras; al concluir la selección la muestra quedo constituida por 31 adultos mayores.

Los resultados obtenidos muestran un dominio del sexo masculino con 18 participantes (58.1%), por arriba del sexo femenino con 13 participantes (41.9%), los rubros de edad de los participantes fueron de 60 a 89 años. En cuanto a la escolaridad que se presenta se encuentra que en cuanto a la educación primaria solo la cursaron 19 personas, mientras que tres terminaron la secundaria, cuatro más concluyeron la preparatoria y solo una concluyó con la universidad a nivel licenciatura, cuatro de ellos no tuvieron ningún estudio.

La edad es un factor importante, ya que en personas mayores de 65 años la falta de adherencia a tratamientos crónicos condiciona un porcentaje importante de ingresos hospitalarios e incrementa el costos en salud, esto debido a las diferencias en el lenguaje o dudas sin resolver por parte de los AM, lo cual se ve una repercusión clara en la falta de comunicación que este tiene con el proveedor de salud.

Dentro de las enfermedades que mayor impacto tienen en conjunto es diabetes mellitus tipo II e hipertensión con 16.7%. de acuerdo con las cifras obtenidas se tuvo que pese a las medidas preventivas tomadas por el personal y la educación continua que se les brinda, no fue posible reducir el riesgo de empeorar en la enfermedad, esto pudo verse afectado con el escaso conocimiento del adulto mayor o dudas que tuvo de su enfermedad o tratamiento. Es importante destacar que el 45.2% padecen dos de estas enfermedades o más.

Es de llamar la atención los resultados obtenidos en cuanto a la comunicación con el personal de salud, ya que de acuerdo a las respuestas obtenidas; el AM no realiza preguntas, no aclara dudas respecto a su tratamiento o algunos aspectos relativos a su enfermedad que no entienda y tampoco abordan nunca la problemática personal que pudiera estar impactando en su condición de salud ya que a pesar del seguimiento y explicación por parte del personal, el AM se sigue viendo afectado, debido a la mala comunicación que entre personal de salud y ellos.

#### *Conclusiones*

Acorde con los resultados presentados, se puede concluir que los pacientes adultos mayores con enfermedades crónico no transmisibles, refieren una mala comunicación en todo momento, ya sea por parte del personal al momento de realizar una consulta clínica, o por dudas en su tratamiento.

Por otro lado, en estudios observados por lecturas realizadas mencionaba que en países tercermundistas tenían una adherencia al tratamiento menor que los países desarrollados y clave de esto se debe al poco entendimiento de

las personas de su enfermedad o dudas que se desarrollan y no se aclaran, lo cual es un riesgo para la muestra de este estudio por las limitantes en la comunicación presentadas.

En estudios emitidos por la CONAMED hizo referencia a la mala actitud por parte del personal médico-enfermero el cual tendría un alto impacto en la poca confianza que el paciente tiene hacia ellos lo cual resulta en una mala comunicación haciendo que el paciente no pueda expresarse de forma adecuada.

De aquí surge la importancia en poder proporcionar una mayor capacitación hacia el personal de salud haciendo énfasis en la importancia que tiene el poder mantener una comunicación efectiva, tanto verbal como no verbal con el paciente para lograr un control más eficaz sobre su padecimiento, recordando así que la comunicación médico-enfermero-paciente no solo se basa en expresarse si no también en la escucha activa por ambas partes.

Basándose en lo antes mencionado se puede concluir que debido a una inadecuada comunicación existente entre el personal y los adultos mayores con enfermedades crónicas no transmisibles se ve influenciada por ambos actores participantes, es decir; tanto proveedor de salud como adulto mayor, ya que por parte del proveedor de salud factores como: lenguaje verbal y no verbal, sobrecarga de pacientes por atender, poco tiempo destinado para cada una de las consultas, sobrecarga administrativa, entre otros y por parte del paciente la edad avanzada, bajo nivel educativo, poco entendimiento, condiciones socio-culturales, nivel económico, son aspectos que repercuten en su salud y estado físico que aumenta la presencia de factores de riesgo, así como sus potenciales complicaciones al no dar un seguimiento y cumplimiento a las medidas de autocuidado además de una adherencia terapéutica adecuada al tratamiento farmacológico y no farmacológico, ambos indispensables para un adecuado control de los padecimientos crónicos no transmisibles.

### Recomendaciones

Mantener un entorno de confianza, respeto, paciencia con los adultos mayores, enseñando de la forma más clara y posible sobre su tratamiento y enfermedad para una mejor atención, con un manejo controlado del lenguaje verbal y no verbal por parte del proveedor de salud.

Alentar a los adultos mayores a realizar preguntas relacionadas con su enfermedad y tratamiento, a no quedarse con alguna duda e incluso a que el personal proveedor de salud le realice preguntas de confirmación orientadas a la confirmación del entendimiento por parte del adulto mayor hacia el seguimiento del tratamiento.

Invitar al adulto mayor a realizar en conjunto con sus familiares o cuidadores una lista con preguntas de mayor importancia para el entendimiento conjunto de su enfermedad y tratamiento que favorezca la autorresponsabilidad y fomente el seguimiento de las medidas de autocuidado orientadas hacia el control adecuado del padecimiento.

### Referencias

Alfredo Díaz, H. (2014). La Comunicación en la Educación para la Salud. *Revista Espanola de Comunicacion En Salud*, 5(1), 8–13. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid,cookie&db=lth&AN=96434797&lang=es&site=ehost-live>

Bermúdez., R. & Contreras, P. (2016). Factores que influyen en la adherencia al tratamiento farmacológico en adultos mayores con diabetes mellitus tipo II de una comunidad mexiquense. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/66315>

Cara, R., Aviles, Z., & López, L. (2018). Comunicación y escucha activa por parte del profesional de Enfermería a pacientes con cáncer ginecológico: una revisión bibliográfica. Universidad de Almería. Recuperado de: <https://ojs2017.uc3m.es/index.php/RECS/article/view/4292/3017>

Díaz, H. (2011). Comunicación para la salud en clave cultural y comunitaria. 2020, de Dialnet Sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3648922>

Fernández, S. (2017.). La comunicación como factor contribuyente en la ocurrencia de incidentes y eventos adversos en salud. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: [http://www.conamed.gob.mx/gobmx/boletin/pdf/boletin5/comunicacion\\_factor.pdf](http://www.conamed.gob.mx/gobmx/boletin/pdf/boletin5/comunicacion_factor.pdf)

León, R., Peñarrieta, M., Gutierrez, T., Banda, O., Flores, F. & Rivera, M. (2019). Predictores del comportamiento de automanejo en personas con enfermedades crónicas de Tamaulipas. Red de Automanejo. Recuperado de: <http://reddeautomanejo.com/assets/predictores-unam-2019.pdf>

Luna, M. (2008). Los diez principios básicos de las relaciones interpersonales en la atención médica., de Comisión Nacional de Arbitraje Médico Sitio web: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/65961/2008\\_Margarita\\_Elizabeth\\_Luna\\_Ballina.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/65961/2008_Margarita_Elizabeth_Luna_Ballina.pdf)

Manzani, J. (2000). Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. Scielo. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1726-569x2000000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1726-569x2000000200010)

Marcus-Varwijk, A. E., Madjdian, D. S., de Vet, E., Mensen, M. W. M., Visscher, T. L. S., Ranchor, A. V., ... Smits, C. H. M. (2019). Experiences and views of older people on their participation in a nurse-led health promotion intervention: "Community Health Consultation Offices for Seniors." *PLoS ONE*, 14(5), 1–17. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216494>

Mendoza, C, Ramos, C., & Gutierrez, E. (2016). Relación médico-paciente percibida por usuarios de consultorios externos de un hospital de Lima, Perú. de Scielo peru Sitio web: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-558X2016000100003](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2016000100003)

MSDSalud. (2019). Comunicación Paciente-Profesionales Sanitarios., de MSDSalud Sitio web: <https://www.msdsalud.es/informacion-practica/comunicacion-pacienteprofesionales-sanitarios.html>

OMS. (2019.). Enfermedades crónicas, Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: [https://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](https://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)

Organización Panamericana de la Salud. (2004). Guía Clínica para Atención Primaria a las personas Adultas Mayores., de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/GuiaClinicaAPS2004.pdf>

Ramírez, A. (2011). La importancia de la comunicación efectiva como factor de calidad y seguridad en la atención médica. Medigraphic Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2011/am113k.pdf>

Ramos, L. (2015). La adherencia al tratamiento en las enfermedades crónicas., de Scielo Sitio web: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1682-00372015000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372015000200006)

Shalini, S. (2019). Adherencia al tratamiento farmacológico., de University of California San Francisco School of Pharmacy Sitio web: <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/f%C3%A1rmacos/factores-que-influyen-en-la-respuesta-del-organismo-a-los-f%C3%A1rmacos/adherencia-al-tratamiento-farmacol%C3%B3gico>

# Estrategias de Aprendizaje Basadas en el Constructivismo para Incrementar el Desarrollo de las Competencias de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento de los Estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del I.T de Iztapalapa

Titla Díaz Olga Ángela<sup>1</sup>

## Resumen

Las estrategias de aprendizaje son un tema relevante que ha prevalecido por lo menos las últimas 5 décadas, ya que la educación es un camino para el desarrollo integral de un país, Rianudo y González [1] mencionan que la tecnología es el común denominador entre estos conceptos, llevando a que la educación se actualice respecto a la tecnología. El constructivismo como proceso de interacción dialéctica, permite una discusión entre docente y estudiante centrándose en un problema de cualquier índole, permitiendo un dinamismo necesario para alcanzar competencias útiles para la aplicación del conocimiento y comprensión de las tecnologías. Para identificar estrategias para la aplicación del constructivismo, en este estudio se aplica una encuesta que identifica la Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento asociados con el autosostenimiento económico del estudiante además de la interacción con sus progenitores. Es de relevancia que en los grupos de estudiantes se encontraron diferencias significativas en la influencia entre padre y madre, así como que el estudiante se autosostiene, marcando una situación característica entre los grupos que se estudiaron.

**Palabras clave**—Educación competencias, creatividad, liderazgo, emprendimiento.

## Introducción

Los cambios resultantes de la globalización, han impactado en diferentes ámbitos, de los cuales los más representativos son el económico, el sociocultural y el educativo [2], por lo que en los últimos años, un gran número de Instituciones Educativas de nivel Superior de diferentes países, han adoptado el sistema de competencias para la formación de los estudiantes, cuyo fin primordial, es que alcancen una formación acorde a las nuevas necesidades mundiales, tal es el caso del Instituto Tecnológico de Iztapalapa, perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM), en el cual se ha implementado un Modelo de enseñanza basado en competencias [3]; sin embargo, es posible que aun con este Modelo para la formación de los estudiantes, algunos de ellos no alcancen el desarrollo óptimo de las competencias esperadas, por lo que requieren de un apoyo adicional en su formación para incrementar el desarrollo de estas.

Lo anterior es el objeto y punto de partida de la presente investigación, cuya finalidad es comprobar que, al complementar la formación de los estudiantes, fomentado las competencias de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento, mediante estrategias de aprendizaje basadas en el Constructivismo [4], se puede incrementar el desarrollo de las citadas competencias y robustecer su perfil de egreso. Se han elegido a los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Iztapalapa, ya que los sujetos en los cuales se aprecia la necesidad de fomentarlas y porque dichas competencias son elementales en su perfil de egreso, pues son consideradas competencias clave para el siglo XXI, y contribuyen a que los egresados puedan integrarse satisfactoriamente al ámbito laboral.

La presente investigación consta de 4 capítulos, en el primero se señala un sustento filosófico y las principales tendencias en la Educación Superior, así como el Marco teórico; en el segundo se hace la descripción puntal de la metodología empleada para la investigación, en el tercero se describe la estrategia de cambio, su aplicación, resultados obtenidos y finalmente en el cuarto se citan los hallazgos obtenidos y las conclusiones.

## Justificación

El contexto globalizado actual, que se caracteriza por la gran competitividad, la cual demanda mayor calidad en el desempeño laboral de las personas, lo que ha generado la necesidad de nuevas disciplinas y perfiles profesionales más competitivos; ante esta situación, las Instituciones Educativas de Nivel Superior (IES), tienen el gran desafío de orientar la Educación Superior, hacia esta nueva realidad, ya que, de no hacerlo, los jóvenes que actualmente se preparan en el nivel superior, no contarán con las competencias que se necesitarán en los próximos años, reduciendo

<sup>1</sup> Olga Tiltla Diaz, docente del Instituto Tecnológico de Iztapalapa, olga.td@iztapalapa.tecnm.mx

al mínimo sus posibilidades de colocarse en un trabajo bien remunerado a pesar de que cuenten con un título universitario.

Este desafío educativo va más allá de atender las demandas empresariales, abarca la necesidad de preparar mejor a los estudiantes para que puedan afrontar los cambios que enfrentarán en todos los ámbitos de su vida, y puedan reencauzar el deterioro planetario; es necesario contar con jóvenes mejor preparados, ya que ellos serán partícipes y creadores de las condiciones de vida futuras, de modo que, sin una buena formación, poco podrán hacer por cambiar los efectos negativos, del siglo XX.

La presente investigación aporta elementos para incrementar la competitividad de los estudiantes que actualmente cursan el nivel superior en el ITIZ, al fomentar el grado de desarrollo de sus competencias, mediante estrategias basadas en el Constructivismo, ello mejora la calidad profesional del egresado, lo que impactará en su perfil de egreso, ya que estará mejor preparado para un futuro incierto y en concreto para la vida pues le permiten egresar con un perfil profesional más robusto y adecuado las nuevas necesidades y condiciones socioeconómicas mundiales.

### **El Método.**

#### **Tipo y Alcances**

Diseño Mixto (Cuantitativa y cualitativa), cuasi experimental y longitudinal

Tipo: Investigación Mixta: documental y de campo

Alcance: explicativo

Enfoque: Mixto (CUAN-cual)

### **Hipótesis**

**H1.** Las estrategias de aprendizaje basadas en el constructivismo, incrementan el desarrollo de las competencias de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento en los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Instituto Tecnológico de Iztapalapa

**H0 o Hipótesis nula:** Las estrategias de aprendizaje basadas en el constructivismo, no incrementan el desarrollo de las competencias de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento en los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

### **Variables.**

- variable dependiente o variable 1 (V.D.) son las “Competencias” de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento.
- variable independiente o variable 2 (V.I.), son las “Estrategias de aprendizaje”
- variable interviniente, que para la presente investigación es “el constructivismo”

**Instrumento:** Evaluación de Competencias Organizacionales (ECO)

Se trata de un test que mide 20 competencias genéricas en adultos, a la que llama competencias organizacionales; dichas competencias están contenidas en 8 metacompetencias, como a continuación se señala:

<b>Metacompetencias</b>	<b>Competencias</b>
Intelectuales	Capacidad De Análisis Capacidad Para Resolver Problemas Proactividad
Emocionales	Autocontrol Capacidad Para Afrontar La Presión
Sociales	Relaciones Sociales Colaboración Comunicación Eficaz
Éticas	Valores Responsabilidad
Emprendedoras	Orientación Al Cambio <b>Emprendimiento</b> <b>Creatividad</b>
Directivas	Persuasión <b>Liderazgo</b> Trabajo En Equipo

Administrativas	Planificación Y Organización Capacidad De Aprendizaje
Para El Alto Desempeño	Orientación Al Logro Iniciativa

La creatividad es parte de la metacompetencia directiva y el liderazgo y emprendimiento, son parte de la metacompetencia emprendedora mismas que son el objeto central de la presente investigación.

El instrumento es un test consta de 160 ítems, que miden las 20 competencias, de las cuales se extrajeron los resultados de las tendencias en las tres competencias señaladas

### Resultados

Se realizaron comparativos en el antes y después de implementar la estrategia de cambio en los grupos control y experimental, así como en el desarrollo de las competencias y ciertos factores sociodemográficos que las influyen tales como el apoyo de los padres o maestros, el autosostenimiento económico y ejercicio laboral del estudiante, entre otros, obteniéndose los siguientes resultados:

#### 1. comparativo del grupo control antes de la intervención con el grupo control después de la intervención.

Se observa un mínimo incremento de la media en cada una de las dimensiones de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento, en el grupo control, al compararse el antes de después de estas, como se puede visualizar en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Comparativo de las medias del antes y después de las Dimensiones en el grupo control

	Media de Creatividad	Media de Liderazgo	Media de Emprendimiento
Antes	40.63	43.78	45.82
Después	49.06	53.50	52.56
Diferencia	8.48	9.72	6.72

#### 2. comparativo de el grupo experimental antes de la intervención (pretest) con el grupo experimental después de la intervención (postest)

En el grupo experimental se observa un incremento mayor en cada una de las dimensiones de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento, en comparación al que se presenta en el grupo control, se puede apreciar al comparar el antes y después de estas, como se puede visualizar en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Comparativo de las medias del antes y después de las Dimensiones en el grupo experimental

	Media de Creatividad	Media de Liderazgo	Media de Emprendimiento
Antes	27.69	29.82	30.69
Después	38.60	34.95	42.43
Diferencia	10.91	5.13	11.74

#### 3. Resultados del análisis de los factores sociodemográficos y su relación con cada dimensión (competencia).

##### a) TRABAJO

Se identificó una relación importante entre el factor trabajo y las medias obtenidas para cada una de las competencias, lo que implica que trabajar, le permite al estudiante un mayor desarrollo de las tres competencias.

Se sugiere integrar actividades laborales como parte de la formación, tales como prácticas profesionales, un mayor número de participación en la Educación dual, o impulsar a los estudiantes a crear micro o pequeñas empresas en las cuales practiquen los conocimientos adquiridos y desarrollen sus competencias.

##### b) SOSTIENE SUS ESTUDIOS:

Se observó que los estudiantes que tienen las medias más altas en cada una de las competencias, se sitúan en la alternativa de los estudiantes que sostienen sus estudios, lo que confirma el punto anterior, que señala que los estudiantes que trabajan y sostienen sus estudios desarrollan más las competencias que aquellos que no trabajan y no sostienen sus estudios.

##### c) MEDIO SUPERIOR

Aunque se observa que los estudiantes con la media mas alta en la competencia de Creatividad, son aquellos que cursaron el nivel medio superior en CONALEP, en las competencias de Liderazgo y Emprendimiento, las medias son muy similares entre sí, es decir que el desarrollo de las competencias no tienen una relación importante con el tipo de Institución de medio superior que provengan, por lo que este factor es de poca significancia en el desarrollo de las competencias.

#### d) APOYO DEL PADRE

Se observó que el apoyo del padre no es determinante en el desarrollo de la Creatividad del estudiante ya que las medias mas altas se encuentran en las alternativas de apoyo ocasional o nulo, también se observa que las medias más altas en las competencias de Liderazgo y Emprendimiento se presentan cuando no hay, o es escaso el apoyo del padre hacia el estudiante, por lo tanto, se concluye que el apoyo del padre no influye de forma importante en el desarrollo de las competencias.

#### e) APOYO DE LA MADRE

Se observó que el apoyo de la madre si es determinante en el desarrollo de las competencias de Creatividad y Emprendimiento del estudiante, ya que las medias mas altas se encuentran en las alternativas "SI"; que es un apoyo frecuente, en el caso de la competencia de Liderazgo, se puede afirmar que el apoyo de la madre es importante, pero no determinante, ya que la media mas alta se encontró en la alternativa "A VECES", lo que significa que para esta competencia es suficiente con el apoyo ocasional.

#### f) APOYO DE MAESTROS

Se observó que el apoyo de los maestros si influye en el desarrollo de las competencias de Creatividad y Liderazgo.

#### g) ESCOLARIDAD DEL PADRE

Se observó que la escolaridad predominante del padre en cada una de las competencias es la siguiente:

- Creatividad: prepa
- Liderazgo: básico
- Emprendimiento: Basico y prepa

#### h) ESCOLARIDAD DE LA MADRE

Se observó que las medias mas altas de las competencias de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento, la tienen los estudiantes cuyas madres tienen un nivel de estudio básico, es decir de primaria y secundaria; el caso de posgrado a pesar de que tiene una media mas alta en las tres competencias no se tomó en consideración ya que el número de individuos era muy pequeño.

### Conclusiones

Los factores que más impactan el desarrollo de las competencias de Creatividad, Liderazgo y Emprendimiento de los jóvenes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Iztapalapa, son la familia, el entorno y la escuela, tal como lo ha señalado Vigotsky en la teoría del Constructivismo sociocultural, sin embargo al pertenecer a una zona de escasos recursos, las oportunidades que tienen estos jóvenes para desarrollar las competencias, se ve reducida y por lo tanto necesitan otro tipo de factores que se las incrementen, si se quiere que egresen con un buen nivel de competencias.

Se observa que los estudiantes, tienen un alto potencial para incrementar sus competencias, son sensibles a la motivación y desean incrementar sus competencias, es importante trabajar en ello para robustecer su perfil de egreso mediante cursos complementarios para el desarrollo de sus competencias y emplear otras estrategias como la educación dual, lo que les permitan el incremento de sus competencias durante su formación.

### Referencias

- 1- Rinaudo, M. C., & González, A. (2002). Estrategias de aprendizaje, comprensión de la lectura y rendimiento académico. *Lectura y vida*, 23(3).
- 2- Bonal, X. (2009). La educación en tiempos de globalización: ¿quién se beneficia?. *Educação & sociedade*, 30, 653-671.
- 3- Palomera, A. M., Moreno, M. G. A., & Páez, R. A. B. (2010). Competencias genéricas en la educación superior tecnológica mexicana: desde las percepciones de docentes y estudiantes. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 10(3), 1-28.
- 4- Quispe Espino, B., & Chavez Siñani, E. (2017). *Educación para el emprendimiento como transversal en el desarrollo de competencias profesionales* (Doctoral dissertation).

# Ahorro de Energía Eléctrica en el Hogar y en la Comunidad de San Juan del Río

M. en C. Amauri Torres Balcázar<sup>1</sup>, M. en C. Claudia Morales Castro<sup>2</sup>, Lic. Antonia Elizabeth Torres Balcázar<sup>3</sup>, M.A.N. Juliana Tinajero Hernández<sup>4</sup>, C. Andrés Pérez Ruíz<sup>5</sup>, C. Luis Leonel Medina Martínez<sup>6</sup>, C. Mayra Lizette Álvarez Paz<sup>7</sup>, y C. Alexandra de Jesús Alfaro Martínez<sup>8</sup>

**Resumen**—Actualmente, las fuentes de energía convencionales se están agotando, para la generación de energía eléctrica una central termoeléctrica utiliza combustibles fósiles, una central térmica de ciclo combinado utiliza una turbina de gas y vapor, y una central hidroeléctrica utiliza el agua. De ahí la importancia de ser conscientes sobre el consumo de la electricidad. Este proyecto tiene como objetivo mejorar el uso eficiente de la energía eléctrica en el hogar y en la comunidad fomentando el consumo responsable de energía para contribuir a conservar el medioambiente. Se recabaron datos de consumo de energía de los diversos aparatos eléctricos utilizados en las casas, identificándose los principales elementos de mayor consumo de energía eléctrica para determinar el promedio de consumo de energía y el costo promedio de facturación. Con base a los hallazgos y el análisis crítico del consumo energético se elaboró un plan de ahorro de energía proponiendo alternativas tecnológicas y acciones de ahorro de energía en los hogares y la comunidad.

**Palabras clave**—energía, consumo, ahorro, eficiencia energética

## Introducción

A nivel mundial, la producción de energía está basada fundamentalmente en tres recursos: el petróleo, el carbón y el gas natural y es complementada por otros tipos de fuentes. La demanda mundial de energía primaria señala que en la actualidad un 87% de la energía que se consume es agotable. Se estima que el período de duración de las fuentes más importantes que proveen energía son de corto y mediano plazo.

En México, en el 2020 la generación de energía proviene: el 74.5% de energía convencional y el 25.5% de energías limpias. La Secretaría de Energía (Sener) prevé que la demanda para el Sistema Eléctrico Nacional en 2024 tendrá un aumento del 6.8% en comparación a 2020. La oferta actual de energía en México se basa, en su mayoría, en el uso de recursos no renovables, como el petróleo. Las emisiones a la atmósfera asociadas al consumo de energía tienen consecuencias negativas, tales como contaminación atmosférica y emisión de gases de efecto invernadero, asociados al cambio climático que inciden negativamente sobre la salud de la población y la sustentabilidad de diversos ecosistemas.

Por estos motivos, es importante ser conscientes de la importancia de realizar un consumo responsable de la energía, fomentando el ahorro energético para contribuir a conservar el medioambiente y el desarrollo sostenible.

Para ello, se requiere analizar las actividades que realizamos diariamente, el estilo de vida que llevamos, utilizar de manera eficiente los electrodomésticos y otros aparatos electrónicos para realizar un consumo responsable de la energía en el hogar y en la comunidad.

<sup>1</sup> El M. en C. Amauri Torres Balcázar es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [amaurit@yahoo.com](mailto:amaurit@yahoo.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M. en C. Claudia Morales Castro es Profesora del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [claudiakatherine@yahoo.com](mailto:claudiakatherine@yahoo.com)

<sup>3</sup> La Lic. Antonia Elizabeth Torres Balcázar es Profesora del Departamento de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [balcazar13@hotmail.com](mailto:balcazar13@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M.A.N. Juliana Tinajero Hernández es Profesora del Departamento de Ciencias Económica-Administrativa del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [90juliana10tinajero@live.com.mx](mailto:90juliana10tinajero@live.com.mx)

<sup>5</sup> El C. Andrés Pérez Ruíz es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río de, Querétaro, México [118590658@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:118590658@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>6</sup> El C. Luis Leonel Medina Martínez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [118590680@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:118590680@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>7</sup> La C. Mayra Lizette Álvarez Paz es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [118590373@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:118590373@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>8</sup> La C. Alexandra de Jesús Alfaro Martínez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México [118590370@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:118590370@sjuanrio.tecnm.mx)

### Descripción del Método

#### Reseña de las dificultades de la búsqueda

En el contexto del presente trabajo, la metodología empleada consistió en recabar datos respecto a ciertos puntos clave como: inventario de electrodomésticos y aparatos electrónicos, costo promedio de la energía eléctrica que se consume en el hogar, identificar aparatos que más consumen energía eléctrica, seleccionar aparatos para reducir su consumo de energía, consultar con vecinos cuál es su consumo de energía, determinar el promedio del gasto total en el hogar y la comunidad. Una vez obtenido estos datos, se elabora una propuesta de ahorro energético a nivel hogar y de comunidad. Finalmente, se estima el impacto que la propuesta de ahorro energético tendrá en el recibo de energía eléctrica, en cuanto a consumo y costo en casa y en la localidad.

Con base a la metodología planteada se recopilamos datos de consumo de energía eléctrica de 120 viviendas del municipio calculando el promedio de consumo que posteriormente se extrapoló al total de viviendas de la comunidad para tener un dato global de cuánta energía se consume y el gasto promedio. Para el cálculo aproximado de consumo de un electrodoméstico, por ejemplo, una plancha que, según su ficha técnica de consumo de 1200 W, en una hora consumirá 1.2 kWh, suponiendo que se usa durante cuatro horas a la semana. En un mes (4 semanas) consumirá,  $1.2 \times 4 \times 4 = 19.2$  kWh. El importe a pagar con base al recibo de luz o factura estará dado por el costo de la tarifa doméstica básica e intermedia (kWh). El Cuadro 1, resume el cálculo de consumo y costo mensual de los electrodomésticos seleccionados para el estudio

Promoviendo el aprovechamiento de energía en la comunidad de : San Juan del Río, Qro.	
Consumo promedio de energía eléctrica en el hogar:	180 kWh/mes
Selección de 4 elementos para reducir el consumo de energía eléctrica:	Refrigerador Plancha Televisión 40” Focos (12 piezas)
Promedio de consumo de energía que estos elementos consumen al mes en el hogar:	<p><b>Promedio de consumo mensual:</b>                      Refrigerador = (543 kW/annual) / 12 mes = <b>45.3 kWh</b>                      Plancha = (1.2 kW) x (4h/semana X 4 semanas) = <b>19.2 kWh</b>                      Televisión = (0.175 kW) x (4h/día x 30 días) = <b>21.0 kWh</b>                      Focos = 12 (0.02 kW) x (5h x 30 días) = <b>36.0 kWh</b>  <b>Total = 121.5 kWh</b></p> <p><b>Facturación recibo de luz (costo promedio):</b>                      \$/ kWh = (Básico + Intermedio) / 2                      \$/ kWh = (0.867 + 1.052) / 2 = \$0.9595/kWh</p> <p><b>Gasto total:</b>                      \$ = (121.5) x 0.9595 = <b>\$116.58</b></p>
Promedio de consumo de energía que estos elementos consumen al mes en la comunidad:	<p>Censo INEGI 2020:                      San Juan del Río: 297 804 Habitantes                      Total, de viviendas particulares habitadas, 83 724</p> <p>Consumo energía = (121.5) x 83 724 = <b>10,172,466 kWh/mes</b></p> <p>Gasto total = \$116.58 x 83 724 = <b>\$9,760,544 /mes</b></p>

**Cuadro 1 Cálculo de consumo y costo mensual de los electrodomésticos en el hogar y comunidad**

Una vez obtenido los datos de consumo de energía y su gasto promedio, seguidamente se elabora una propuesta de ahorro energético a nivel hogar y de la comunidad, considerando alternativas tecnológicas y recomendaciones que ayudarán a ahorrar energía en casa.

Se estima el impacto que esta propuesta de ahorro energético tendría en el recibo de luz, así como el impacto que tendría si se tomarán las mismas medidas en toda la comunidad.

El Cuadro 2, presenta las alternativas y recomendaciones de ahorro de energía eléctrica con base a los electrodomésticos seleccionados para el estudio.

Aparato elegido	Alternativa (con justificación)	Ahorro de energía en el hogar	Ahorro de energía en la comunidad
Refrigerador	<p><b>Alternativa tecnológica:</b> Sustituir el refrigerador que tenga en promedio 10 o más años de uso por otro con certificado de ahorro energético, con tecnología nueva que ahorre 30% o más energía, con acceso a los alimentos sin necesidad de abrir toda la puerta, luz LED al interior del refrigerador, garantía mínima de 10 años.</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubícalo lejos de fuentes de calor como la estufa y rayos del sol.</li> <li>• Colócalo a una distancia de al menos 10 cm de la pared para una buena ventilación.</li> <li>• Evita guardar alimentos calientes.</li> <li>• Comprueba que la puerta selle perfectamente.</li> <li>• Limpia los tubos del condensador por lo menos dos veces al año.</li> </ul>	<p>Ahorro = <math>45.3 \times 0.3</math> = <b>13.59 kWh/mes</b></p>	<p>Ahorro = <math>13.59 \times 83\,724</math> = <b>1,137,809 kWh</b></p>
Plancha	<p><b>Alternativa tecnológica:</b> Usar una plancha ahorradora de energía del 25% con dispositivo ahorrador de hasta un 40% de energía para planchas eléctricas.</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para ahorrar energía se debe planchar cuando se tenga una cantidad considerable de ropa.</li> <li>• Revisa que la superficie de la plancha esté siempre limpia y lisa.</li> <li>• Usa el nivel de calor adecuado al tipo de tela.</li> <li>• Comienza con la ropa que requiere menos calor, así aprovechas el calentamiento gradual de la plancha.</li> <li>• Rocía ligeramente la ropa con agua para que sea más rápido eliminar las arrugas.</li> <li>•</li> </ul>	<p>Ahorro = <math>19.2 \times 0.65</math> = <b>12.48 kWh/mes</b></p>	<p>Ahorro = <math>12.48 \times 83\,724</math> = <b>1,044,876 kWh</b></p>

Aparato elegido	Alternativa (con justificación)	Ahorro de energía en el hogar	Ahorro de energía en la comunidad
Televisión	<p><b>Alternativa tecnológica:</b> Renovar la televisión si esta tiene en promedio 5 o más años, Utilizar una televisión LED, el ahorro de energía representa hasta un 40% menos.</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apágala y desenchúfala cuando no la estés usando. Los aparatos eléctricos que utilizan control remoto, siguen consumiendo energía, aunque estén apagados.</li> <li>• Mantenla limpia y en un lugar ventilado.</li> <li>• Ajusta el brillo y el contraste para maximizar el rendimiento.</li> <li>•</li> </ul>	<p>Ahorro = 21.0 x 0.4 = <b>8.4 kWh/mes</b></p>	<p>Ahorro = 8.4 x 83 724 = <b>703,282 kWh</b></p>
Focos	<p><b>Alternativa tecnológica:</b> Reemplazar los focos convencionales por focos LEDs puesto que consumen 90% menos de energía que los primeros, alumbran con igual intensidad y tienen una durabilidad mayor (10 veces) en su consumo.</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovecha la luz natural durante el día.</li> <li>• Disponer con techos y paredes en tonos claros, puesto que así la luz se refleja más en interiores.</li> <li>• Al salir de las habitaciones apaga la luz.</li> <li>• Procura que tanto los focos como las lámparas de tu casa estén limpios, pues el polvo puede reducir su capacidad de luz.</li> <li>• Instala detectores de presencia en la parte exterior de tu hogar, pues de esta forma sólo se utilizará la luz cuando la necesites.</li> </ul>	<p>Ahorro = 36.0 x 0.90 = <b>32.4 kWh/mes</b></p>	<p>Ahorro = 32.4 x 83 724 = <b>2,712,658 kWh</b></p>
<b>Ahorro total de energía (kWh/mes):</b>		<b>66.87 kWh / mes</b>	<b>5,598,624 kWh / mes</b>
<b>Ahorro total de energía (\$/mes):</b>		= \$0.9595 x 66.87 = <b>\$64.16 / mes</b>	= \$0.9595 x 5,598,624 = <b>\$5,371,880 / mes</b>

**Cuadro 2 Alternativas de ahorro energético a nivel hogar y de comunidad**

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se evaluó el consumo energético y su impacto en la comunidad. Los resultados de la investigación muestran que la reducción en el consumo de energía provoca impactos ambientales, económicos y sociales benéficos.

El consumo de energía ocasiona gases de efectos invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que contribuye al calentamiento global, por tanto, la disminución del consumo energético minimiza las emisiones a la atmósfera. Utilizando la “Calculadora de equivalencias de gases de efecto invernadero” de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), el ahorro total de energía de la comunidad, los 5,598,624 kWh/mes equivalen a:

- Reducir las emisiones de 4,374 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales.
- Las emisiones de 863 vehículos de pasajeros conducidos durante un año.
- Al uso doméstico de la electricidad de 721 viviendas al año.
- 1,690,011 litros de gasolina consumidos.
- 150,378 lámparas incandescentes reemplazadas por LED.
- Al carbono capturado por 65,606 árboles urbanos durante 10 años.

En el escenario económico, los consejos para ahorrar energía implican ahorro económico que se puede invertir en la sustitución de los electrodomésticos con mayor eficiencia energética.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el uso eficiente de la energía eléctrica en el hogar y en la comunidad fomentando el consumo responsable de energía contribuye a combatir los efectos del calentamiento global y del cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, además, las acciones de eficiencia energética hacen que los gastos en energía disminuyan.

El ahorro o eficiencia energética se puede lograr a través del cambio de hábitos, del uso de tecnologías más eficientes o la combinación de ambos.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con esta investigación podrían desarrollar un estudio integral, considerando diversos factores de consumo energético y otras alternativas para ahorrar energía. El consumo eléctrico durante la pandemia se ha incrementado en los hogares, con el precio actual de las tarifas eléctricas y permanecer más tiempo en casa, es hora de ahorrar en el recibo de la luz.

Un estudio más completo podría cubrir temas como:

- Seguridad (alumbramiento interior y exterior),
- Alimentación (refrigeradores, hornos eléctricos),
- Higiene (suministro de agua potable, lavadoras, planchas), y
- Confort (televisores, consolas de videojuegos, aire acondicionado, calefacción, computadoras).

Identificar qué rubros representan el mayor porcentaje de facturación de consumo eléctrico.

## Referencias

Caballero Güendolain, Karina, & Galindo Paliza. (2007). El consumo de energía en México y sus efectos en el producto y los precios. Problemas del desarrollo, 38(148), 127-152. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-70362007000100006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362007000100006&lng=es&tlng=es)

CFE (2021). Consejos de ahorro de energía. Recuperado de: <https://www.cfe.mx/paese/ahorroenergia/pages/default.aspx>

EPA (2021). Greenhouse Gas Equivalencies Calculator. Recuperado de: <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

Hancevic, P. y Navajas, F. (2015). Consumo residencial de electricidad y eficiencia energética. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ete/v82n328/2448-718X-ete-82-328-00897.pdf>

Medina, J. (2017). Cálculo de consumo y costo mensual de los electrodomésticos. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=3M7Kf07dBfA>

Pascual, J. (2017). Qué dispositivos de mi hogar consumen más electricidad y cómo evitarlo. Recuperado de: <https://computerhoy.com/noticias/hardware/que-dispositivos-mi-hogar-consumen-mas-electricidad-como-evitarlo-59124>

### Notas Biográficas

El **M.C. Amauri Torres Balcázar** es profesor del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Departamento de Ingeniería Industrial. Es Ingeniero Industrial Químico por el Instituto Tecnológico de Mérida con Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental por el Tecnológico de Monterrey. Ha sido miembro del Cuerpo Académico de Sistemas de Manufactura, colaborador y responsable en proyectos de investigación y vinculación con el sector productivo. Forma parte del Consejo de Posgrado e Investigación. Profesor de la Maestría en Ingeniería Administrativa. Jurado en la fase local, regional y nacional del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica.

La **M.C. Claudia Morales Castro**, estudió la Maestría en Ciencias en Tecnología Informática en el Tecnológico de Monterrey. Es profesora del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río. Imparte cátedra en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación. Es líder del cuerpo académico de Tecnologías de la Información y Comunicación. Ha fungido como director de 3 proyectos de investigación financiados; asesor de 6 tesis de licenciatura; así como, ha participado como asesor a nivel local y jurado a nivel regional del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica.

La **Lic. Antonia Elizabeth Torres Balcázar** es profesora del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, jefa del Departamento de Ingeniería Electrónica. Licenciada en Electrónica por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y con Maestría en Ciencias de la Educación por la Universidad Azteca. Ha sido responsable y colaboradora en proyectos de investigación, proyectos vinculados con el sector productivo mediante estadías técnicas.

La **M.A.N. Juliana Tinajero Hernández** es profesora del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Es licenciada en Administración Industrial por el Instituto Politécnico Nacional /U.P.I.I.C.S.A. con Maestría en Administración de Negocios por el Tec Milenio. Jurado en el Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica fase local y regional. Asesora de proyectos del mismo evento. Participación a nivel nacional de la creación de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial.

# Desarrollo de Nuevos Módulos para el Sistema Integral de Información del ITAT

Mtra. Astrid Ariadna Torres Fernández<sup>1</sup>, Christopher Sánchez Herrera<sup>2</sup>,  
Lic. Lourdes Bautista Hernández<sup>3</sup>, MC. Lucia Edith Mendoza Medina<sup>4</sup>  
y MC. Verónica Reyes García<sup>5</sup>.

**Resumen**—Los sistemas de software basados en web han tenido un gran auge en la última década, entre sus principales aplicaciones, los sistemas de comercio electrónico y las redes sociales han visto un crecimiento exponencial todo esto debido a la mejora de las tecnologías de internet. Así es como yace el desarrollo de un sistema web el cual subsane actividades pertinentes a la academia del ITAT con lo cual se optimice tiempo y esfuerzo. En este artículo se muestran los resultados del desarrollo de un módulo para el Instituto Tecnológico del altiplano de Tlaxcala específicamente en el sistema integral de información.

**Palabras clave**—Desarrollo de Sistema Web, optimización, mejora continua, agilización del trabajo.

## Introducción

Debido al gran auge que ha tenido la WWW (World Wide Web) el desarrollo de aplicaciones Web ha crecido de forma notable abarcando áreas como, educativa, comercio electrónico, redes sociales, banca en línea, entretenimiento, etc.

Debido a que Internet es un mercado muy demandante nos encontramos con la necesidad de construir aplicaciones Web más complejas y en un tiempo muy reducido. Además de que dichas aplicaciones necesitan cumplir con requisitos de calidad como son rendimiento, usabilidad, escalabilidad, mantenimiento, accesibilidad, etc.

La mayoría de los grandes sistemas de información han tenido que ser trasladados a ambientes Web como parte de su evolución. En el pasado la información que se manejaba en una Institución lo hacían de forma tradicional mediante formatos que se tenían que llenar a mano para poder realizar algún trámite. Posterior a ello los sistemas web tuvieron gran relevancia en la optimización de tareas que se realizaban.

Así tenemos que, en este proyecto se requerirá realizar módulos para el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, los cuales posean la calidad que exige la Institución, así como la funcionalidad que esta requiere.

Se planea el diseño y desarrollo total de la interfaz del sistema y base de datos además se divide el sistema en páginas o secciones para una mejor usabilidad del usuario. Los resultados se dan en este apartado Resultados, donde se incluye la interfaz que resulto al desarrollar, así como la base de datos y la proyección que se tenía. Antes de terminar se plasman las conclusiones de este proyecto y finalmente las competencias desarrolladas durante el desarrollo del sistema web.

## Descripción del Método

**Objetivo:** Desarrollar diversos módulos para la optimización de manejo de la información del Sistema Integral de Información del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala.

Actualmente en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala lleva la administración de información de diversas actividades de forma manual, ya que no cuenta con un sistema que sirva como ayuda en la administración y realización de estas tareas específicas esto conlleva tiempo y esfuerzo por parte de los docentes el cual podría ser ocupado para realizar otras actividades que mejoren el desempeño docente.

<sup>1</sup> Mtra. Astrid Ariadna Torres Fernández es Profesora de Ing. En Tics en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. [astrid.tf@altiplano.tecnm.mx](mailto:astrid.tf@altiplano.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Christopher Sánchez Herrera es Estudiante de 9no Semestre de la Ing. en Tics en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. [sanchezchristopher@itat.edu.mx](mailto:sanchezchristopher@itat.edu.mx)

<sup>3</sup> Lic. Lourdes Bautista Hernández. es Profesora de Ing. En Tics en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala [Lourdes.bh@altiplano.tecnm.mx](mailto:Lourdes.bh@altiplano.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.C. Lucia Edith Mendoza Medina es Profesora de Ing. En Tics en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala [lucia.mm@altiplano.tecnm.mx](mailto:lucia.mm@altiplano.tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.C. Verónica Reyes García. es Profesora de Ing. En Tics en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala [veronica@altiplano.tecnm.mx](mailto:veronica@altiplano.tecnm.mx)

Con el fin de brindar servicios al área Académica se proyecta implementar sistemas informáticos que ayuden a agilizar las tareas correspondientes, con el fin de automatizar estos procesos. Este tipo de sistemas se piensan implementar por el hecho de inexistencia en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala el cual se ve en la necesidad de implementar por formatos Word esto conlleva la utilización de papel, impresoras, personal de difusión, lo cual genera gastos para la Institución, así como material adicional que queda totalmente desechado. Por consiguiente, no se tiene un control adecuado de información de actividades diversas en alumnos y/o docentes. Al implementar los módulos correspondientes, tanto los alumnos como el personal encargado de dichas actividades verán una agilidad en este proceso lo cual será beneficiado en tiempo y costos.

Los "sistemas Web" o también conocido como "aplicaciones Web" son aquellos que están creados e instalados no sobre una plataforma o sistemas operativos (Windows, Linux). Sino que se alojan en un servidor en Internet o sobre una intranet (red local). Su aspecto es muy similar a páginas Web que vemos normalmente, pero en realidad los sistemas Web tienen funcionalidades muy potentes que brindan respuestas a casos particulares. (Baez, 2012).

San Juan (2016) expresa: "Se denomina sistema web a aquellas aplicaciones de software que puede utilizarse accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador." Dicho lo anterior, podemos tener una percepción de lo que es en primera instancia un sistema web, el cual es empleado en múltiples áreas de estudio debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo y otras ventajas que posee.

La etapa inicial de la investigación y desarrollo se centró en el **análisis de los requerimientos** iniciales realizados mediante entrevistas al administrador del Sistema Integral de Información para identificar las necesidades que se debían cubrir en el módulo en cuestión de igual forma las diversas tecnologías de programación que se debían implementar con lo cual obtuvimos la respectiva información:

- El módulo deberá servir para la realización de Instrumentaciones Didácticas través del SII.
- Se deberá crear un link funcional que redirija en el SII al módulo concreto donde se realizará la instrumentación.
- El docente solo le deberán aparecer las materias que tenga asignadas y así el poder realizar las instrumentaciones respectivas.
- Deberá guardar un registro de las instrumentaciones para así, si el docente en semestres posteriores se le llegase a asignar nuevamente la misma materia este pueda solo modificar o dejar la misma instrumentación antigua.

Así este debe contener en resumen lo siguiente.

Cuadros de texto donde se pueda incluir:

- Caracterización de la asignatura
- Intención didáctica
- Competencia de asignatura
- Tabla de llenado de actividades a la formación
- Apartado donde se incluyan las unidades dinámicamente, así como sus características de estas.
- Inclusión de indicadores de alcance, así como la decisión de utilizarlos en todas las unidades o cargar los indicadores de cada unidad.
- Descripción de los indicadores en función a los insertados previamente
- Matriz de Evaluación
- Fuentes de Información y apoyos didácticos.
- Calendarización
- Descargar la respectiva instrumentación para su posterior impresión.

El sistema deberá ser implementado en Lenguaje PHP, HTML5, CSS, JavaScript y la clase FPDF para la impresión del PDF.

De igual forma se debía implementar una arquitectura de software la cual sea la base y el sustento para el proyecto entendiendo la arquitectura de software como: La descripción de los patrones y las técnicas que se utilizan para diseñar y desarrollar aplicaciones. La arquitectura le proporciona un plan y las prácticas recomendadas que debe seguir al momento de diseñar una aplicación, de modo que obtenga una aplicación bien estructurada. (RedHat, 2021).

El desarrollo se debía hacer bajo la arquitectura cliente servidor, Lujan (2002) Expresa: "Esta arquitectura implica la existencia de una relación entre procesos que solicitan servicios (clientes) y procesos que responden a estos servicios (servidores). Estos dos tipos de procesos pueden ejecutarse en el mismo procesador o en distintos."

Así mismo en la segunda etapa **diseño**, se determinó los bocetos proyectados para así tener la mayor fluidez y experiencia del usuario final. Conforme los requerimientos hechos por la Academia y en base al formato de instrumentación didáctica se planeó separar la mayor parte de la instrumentación en apartados menores de 3 aspectos en cada página, así se tendrá una vista lo más general posible y se evite la pérdida de información, el usuario podrá dar siguiente cuando haya concluido el llenado de cierta sección.

En la tercera etapa la **implementación** o desarrollo, mediante codificación se comenzó a elaborar dicho modulo el cual se requería para el instituto. El resultado se muestra en las siguientes figuras:

Figura 1 Formulario Principal de Módulo de Instrumentaciones

Figura 2 Resultado de formulario de Caracterización, Intención y Competencia

Figura 3 Resultado de Actividades de apoyo a la formación. Visitas a Empresas o Prácticas

#	Nombre de la empresa	Lugar	Area	Nombre del Area	Numero d
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Laboratorio	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Taller	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Sector	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Centro de Computo	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 4 Resultado de tabla a seleccionar la opción de Si tendrá visitas/Prácticas

Figura 5 Resultado de Formulario para inserción de datos de unidades

Figura 6 Página de inserción de indicadores de alcance



Figura 7 Resultado de página de Competencias específicas



Figura 8 Resultado de página Matriz de Evaluación



Figura 9 Resultado de Página Fuentes de información y Apoyos didácticos

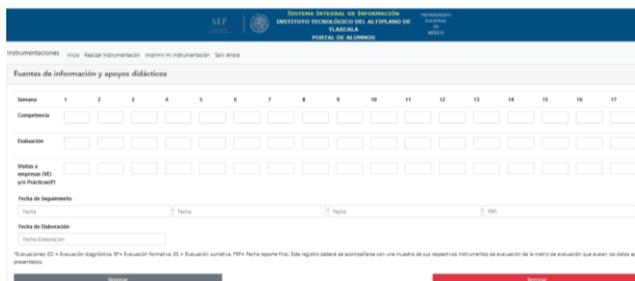


Figura 10 Resultado de página calendarización

Como penúltima fase se llevó a cabo la **verificación** del respectivo módulo que se desarrolló, así como las pruebas en servidor, el objetivo de las pruebas es el de obtener información de la calidad del software, y sirven para encontrar defectos o bugs, aumentar la calidad del software, refinar el código previamente escrito sin miedo a romperlo o introducir nuevos bugs.

En la etapa final nos enfocamos a dar el **mantenimiento** respectivo a aquellos bugs que pudieron emerger del sistema los cuales no se tenían contemplados debido algún problema lógico o de omisión a algún posible error del usuario ya que a partir de ahora hay que asegurarse de que el software funcione y hay que destinar recursos mantenerlo. El mantenimiento del software consiste en la modificación del producto después de haber sido entregado al cliente, ya sea para corregir errores o para mejorar el rendimiento o las características y como parte complementaria las recomendaciones finales del entorno a utilizar para mejor la experiencia del usuario final al manejar dicho sistema.

### Comentarios Finales

Los resultados son los esperados con la proyección del diseño de interfaz y base de datos en el cual las ideas planteadas se llevaron a cabo, así como las ideas de la academia institucional con este módulo se proyecta agilizar dichas tareas como previamente se mencionó en apartados anteriores.

#### Resumen de Resultados

Las herramientas y tecnologías de uso libre (Software libre) utilizadas en este proyecto de desarrollo facilitó la solución a los problemas que se presentaron durante la etapa del desarrollo, esto se debe a que podemos encontrar una gran cantidad de información debidamente documentadas por los expertos de las mismas y así se facilitó el desarrollo del sistema web.

Durante la proyección del sistema web generar diseños de interfaz y base de datos permitieron proyectar y entender los requerimientos del mismo. Posterior al desarrollo se utilizaron funciones para así optimizar la parte del código repetitivo esto facilitará a futuro alguna modificación del sistema y mantenimiento del mismo.

Así como el desarrollo del sistema web, cumplir cada uno de los objetivos que se plantearon al inicio y el hecho de cumplirlos es una norma básica en los proyectos profesionales que se planean, estos objetivos permiten establecer los alcances máximos y evitan que aparezcan nuevos requerimientos que no estén contemplados desde un inicio. Una de las funcionalidades mayor aprovechadas es el procesamiento de los datos de forma automática para

reportes en formato PDF, ya que se utiliza siempre en reuniones o juntas del equipo con otros para revisión de proyectos y poder tomar decisiones en base a las planeaciones que se tienen en la academia del instituto.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de la cual carecía el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, al ser nosotros capaces de identificar los diferentes datos que representan información relevante al momento de programar, así como su implementación a la solución de problemas poder aplicar conocimientos de programación, base de datos, modelamiento de programación y software para el diseño de sistemas así como clasificar y aplicar técnicas para facilitar el ordenamiento, búsqueda y recuperación de información en dispositivos de almacenamiento primario y secundario, determinamos como la optimización es siempre una buena opción al querer hacer mejoras continuas en procesos ya establecidos y ejecutados de forma manual. Esto es posible gracias a las nuevas tecnologías que todos tenemos al alcance gracias a una red de redes que se ha ido generando a lo largo de la historia y podemos hacer uso de ellas siempre y cuando respetando las políticas de uso de estas herramientas.

### *Recomendaciones*

La funcionalidad de este sistema se enfoca a actividades pertinentes a la academia del ITAT es por ello se recomienda realizar ajustes necesarios en el sistema web, esto debido a que se pueden presentar nuevos requerimientos que no se le lograron analizar al inicio del proyecto. Realizar copias de seguridad de forma periódica con el fin de salvaguardar información importante del proyecto y de los usuarios, así como la capacitación a los usuarios que hagan uso del sistema web, con el propósito de inmiscuirlos al nuevo uso del sistema web el cual facilitará las labores de los mismos.

## **Referencias**

Baez, S. (20 de 10 de 2012). knowdo. Obtenido de knowdo: <http://www.knowdo.org/knowledge/39-sistemas-web>

Juan, V. S. (27 de 04 de 2016). Sitio web de Aeurus. Obtenido de Sitio web de Aeurus: <http://www.aeurus.cl/blog/ventajas-de-los-sistemas-web/#:~:text=Se%20denomina%20sistema%20web%20a,una%20intranet%20mediante%20>

Mora, S. L. (2002). Programación de aplicaciones web: historia,. En S. L. Mora. Alicante: Editorial Club Universitario.

RedHat. (2021). Obtenido de RedHat: <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-an-application-architecture>

## **Notas Biográficas**

La **M.C. Astrid Ariadna Torres Fernández**. Este autor es profesor del Tecnológico Nacional de México, campus Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Termino sus estudios como Ingeniera en computación y la Maestría en Uso y Gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Ha presentado artículos en Academia Journals desde 2016 a la fecha.

El **Christopher Sánchez Herrera**, se desempeña como alumno del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, actualmente cursa su último semestre en esta casa de estudios, es un alumno destacado de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, en la modalidad presencial.

La **Lic. Lourdes Bautista Hernández**. Este autor es profesor del Tecnológico Nacional de México, campus Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Termino sus estudios como Lic. en Relaciones Internacionales en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, actualmente es Jefa del Departamento de Ciencias Económico Administrativas de esta misma casa de estudios.

La **MC. Lucia Edith Mendoza Medina**. Este autor es profesor del Tecnológico Nacional de México, campus Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Termino sus estudios como Licenciada en Ingeniería Química y la Maestría en Ciencias de la Calidad cursadas en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, ha publicado regularmente en Academia Journals.

La **M.C. Verónica Reyes García**. Este autor es profesor del Tecnológico Nacional de México, campus Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Termino sus estudios como ingeniera agrónoma en esta misma casa de estudios, realizo su maestría en productos alimentos en la Universidad de las Américas Puebla y actualmente se encuentra estudiante su doctorado.

# Análisis de Métodos de Kaczmarz Determinista y Algunas Variaciones Aleatorias para la Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales

Lic. María Guadalupe Torres González<sup>1</sup>, Dr. Víctor Hugo Vázquez Guevara<sup>2</sup>

**Resumen**—En este trabajo se estudiará los métodos de Kaczmarz determinista y algunas variaciones aleatorias para resolver sistemas de ecuaciones lineales de modo que una aproximación a su solución se determine en el menor número de iteraciones.

**Palabras clave**—Kaczmarz, determinista, análisis, variaciones, aleatorias.

## Introducción

El estudio de los métodos de iteración de proyecciones tiene una larga historia para resolver sistemas de ecuaciones lineales, entre los más conocidos está el método de Kaczmarz según (Zhi Bai y Guo Liu 2012). La velocidad de convergencia de estos métodos no es muy rápida, especialmente cuando el sistema de ecuaciones lineales está mal condicionado (Zhi Bai y Guo Liu 2012). Sin embargo, esta clase de métodos tiene ventajas sobre los métodos directos como la eliminación de Gauss y sobre los métodos de relajación como Gauss-Seidel, por ejemplo: los métodos de iteración de proyecciones pueden reducir los requisitos de memoria y almacenamiento en implementaciones computacionales, y puede converger a las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales de mínimos cuadrados incluso si son inconsistentes (Zhi Bai y Guo Liu 2012).

Una característica notable de estos métodos es que en cada iteración sólo se consideran para su acción algunas de las ecuaciones del sistema y, por tanto, la velocidad de convergencia está menos relacionada con el orden en que estén escritas las ecuaciones y la estructura de datos puede ser manejada fácilmente (Zhi Bai y Guo Liu 2012).

Por lo tanto, esta clase de métodos siguen siendo populares en algunas áreas de aplicación, como la imagen médica y la tomografía geofísica (Zhi Bai y Guo Liu 2012).

## Descripción del Método

*Método de Kaczmarz y sus variantes estocásticas:*

Consideremos sistemas de ecuaciones lineales consistentes de la forma

$$Ax = b \quad (1)$$

En donde  $A \in R^{n \times n}$ ,  $b \in R^n$  son conocidos y  $x \in R^n$  denota el vector desconocido. Veamos ahora algunos métodos para resolver este tipo de sistemas de ecuaciones.

*Método de Kaczmarz determinista*

El algoritmo de Kaczmarz; (Lan Sun, Qing Gu, Fei Tang 2020), es un método que trabaja con las filas de los sistemas ecuaciones arriba mencionados y es conocido como técnica de reconstrucción algebraica en el campo de la tomografía computarizada y reconstrucción de imagen (Lan Sun, Qing Gu, Fei Tang, 2020). Sea  $x_0$  una aproximación inicial arbitraria a la solución de (1), la iteración  $k + 1$  de este método; denotada por  $x_{k+1}$ , es generada por la siguiente actualización:

$$x_{k+1} = x_k + \frac{b_{i_k} - \langle A_{i_k}, x_k \rangle}{\|A_{i_k}\|_2} A_{i_k}, k = 0, 1, 2, \dots, \quad (2)$$

donde  $A_{i_k}$  denota la  $i_k$ -ésima fila de la matriz  $A$ ,  $b_{i_k}$  denota la  $i_k$ -ésima entrada del vector  $b$ , y  $i_k = (k \bmod n) + 1$ . El algoritmo de Kaczmarz es un método de acción de filas para resolver un sistema lineal y

<sup>1</sup> María Guadalupe Torres González es estudiante de la Maestría en Ciencias matemáticas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla. [lupita1990\\_7@hotmail.com](mailto:lupita1990_7@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Víctor Hugo Vázquez Guevara es Profesor-Investigador en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, [vvazquez@cfm.buap.mx](mailto:vvazquez@cfm.buap.mx).

es conocido como técnica de reconstrucción algebraica en el campo de la tomografía computarizada y reconstrucción de imagen. Intuitivamente, este método recorre la totalidad de los renglones de la matriz  $A$  para realizar las correspondientes iteraciones respetando el orden en que éstas aparecen.

#### Convergencia del Método de Kaczmarz

Los parámetros de relajación  $\alpha_k$  se introducen de modo que la nueva iteración pueda ser cualquier punto a lo largo de la línea de proyección. Por lo tanto, si  $i_k$  es la última aproximación, la actualización en el subespacio  $i_k$ -ésimo con  $x_0$  una aproximación inicial arbitraria a la solución de (1) toma la forma

$$x_{k+1} = x_k + \alpha_k \frac{b_{i_k} - \langle A_{i_k}, x_k \rangle}{\|A_{i_k}\|_2^2} A_{i_k}, k = 0, 1, 2, \dots,$$

Con respecto a la confiabilidad de este método, tenemos los siguientes resultados cuyas demostraciones pueden seguirse en (Van Rienen, 2001).

#### Teorema 1

El algoritmo de Kaczmarz ( $\alpha_k = 1$ ) converge para cualquier matriz cuadrada no singular  $A$

#### Teorema 2

El algoritmo de Kaczmarz con parámetro de relajación  $\alpha_k \neq 1$  y  $0 < \liminf_{k \rightarrow \infty} \alpha_k \leq \limsup_{k \rightarrow \infty} \alpha_k < 2$  converge para cada matriz arbitraria para la cual el sistema lineal es consistente.

#### Método aleatorio uniforme de Kaczmarz

En esta sección abordaremos una versión aleatoria del método de Kaczmarz en la que, en cada iteración la fila considerada para la correspondiente actualización es elegida de manera aleatoria. En un primer esquema, la distribución para tal elección es la uniforme discreta sobre el conjunto  $\{1, 2, \dots, n\}$ . En este esquema, no se respeta (necesariamente) el orden en que están escritos los renglones de la matriz asociada con el sistema.

El límite derivado en (De La Fuente O' Connor, 2019) sobre el error cuadrático medio (MSE) el cual, mide la cantidad de error que hay entre dos conjuntos de datos, compara un valor predicho, en este caso ( $x_N$ ), y un valor conocido ( $x_*$ ) se define de la siguiente manera:

$$\text{MES} = E \|x_N - x_*\|_2^2,$$

con  $x_N$  generado en la  $N$ -ésima iteración del método aleatorio de Kaczmarz,  $x_* = A^+ b$  es la solución exacta del sistema lineal, y  $(\cdot)^+$  indica la pseudoinversa de Moore-Penrose de la matriz correspondiente.

A continuación, se da el MSE para el método de Kaczmarz aleatorio (uniforme) después de  $N$  iteraciones en el caso rectangular.

#### Teorema 3

Sea el sistema lineal con la matriz de coeficientes  $A \in R^{m \times n}$  y  $b \in R^n$  y  $A$  es de columnas de rango completo. Entonces, a partir de una estimación inicial dada  $x_0 \in R^n$ , después de  $N$  iteraciones del método de Kaczmarz aleatorio, el MSE está dado por

i) Si  $m \geq n$  entonces

$$E \|x_N - x_*\|_2^2 = \text{vec}(I_n)^* H^N \text{vec}((x_0 - x_*)(x_0 - x_*)^*), \text{ para } N \geq 1$$

donde

$$H = \sum_{i=1}^m \frac{\|A_i\|_2^2}{\|A\|_F^2} (H_i \otimes H_i) \quad (3)$$

con

$$H_i := I_n - \frac{(A_i)^* A_i}{\|A_i\|_2^2}$$

Donde,  $I_n$  denota la matriz identidad de dimensión  $n$  y  $\otimes$  denota el producto de Kronecker.

ii) Si  $m < n$  entonces

$$E \|x_N - x_*\|_2^2 = \text{vec}(AA^*)^* B^N \text{vec}(\phi \phi^*), \text{ para } N \geq 0$$

donde

$$B = \sum_{i=1}^m \frac{\|A_i\|_2^2}{\|A\|_F^2} (B_i \otimes B_i), \quad (4)$$

con

$$B_i := I_m - \frac{e_i e_i^* A A^*}{\|A_i\|_2^2}.$$

Donde,  $I_m$  denota la matriz identidad de dimensión  $m$  y  $e_i$  denota la  $i$ -ésima columna de  $I_m$ .

#### Método aleatorio de Kaczmarz no uniforme

Para mejorar la convergencia de este algoritmo (Strohmer y Vershynin, 2009) se propuso el algoritmo de Kaczmarz aleatorizado con una tasa de convergencia exponencial usando las filas de los coeficientes de la matriz  $A$  de manera aleatoria en donde, en la iteración  $k$ -ésima se elige a la fila  $i_k \in \{1, \dots, n\}$  con probabilidad

$$P(\text{fila} = i_k) = \frac{\|A_{i_k}\|_2^2}{\|A\|_F^2},$$

es decir, la probabilidad de elegir cada fila del sistema está relacionada con su “peso” dentro del sistema. En donde,  $\|\cdot\|_2$  es la norma euclidiana y  $\|\cdot\|_F$  es la norma de Frobenius.

Además, (Zhi bai, Ting Wu 2018) demuestran el siguiente resultado:

#### Teorema 4

Sea el sistema lineal con la matriz de coeficientes  $A \in R^{m \times n}$ ,  $b \in R^m$ , consistente. Entonces:

i) Cuando  $m \geq n$  y  $A$  es de columnas de rango completo, la sucesión de iteraciones  $\{x_k\}_{k=0}^{\infty}$ , generada por el metodo de Kaczmarz aleatorio a partir de una solución inicial  $x_0 \in R^n$ , converge a la solución de mínimos cuadrados  $x_* := A^+ b$ , en esperanza, y el MSE después de  $N$  iteraciones cumple

$$E\|x_N - x_*\|_2^2 \leq (\lambda_{\max}(H))^N \sqrt{\{n\}} \|x_0 - x_*\|_2^2, \text{ donde la matriz } H \text{ es definida como en (3);}$$

ii) Cuando  $m < n$  y  $A$  es de columnas de rango completo, la sucesión de iteraciones  $\{x_k\}_{k=0}^{\infty}$ , generada por el metodo de Kaczmarz aleatorio a partir de una solución inicial  $x_0 \in R^n$ , converge a la única solución de mínima norma  $x_* := A^+ b$ , en esperanza, y el MSE después de  $N$  iteraciones cumple

$$E\|x_N - x_*\|_2^2 \leq (\lambda_{\max}(B))^N \sqrt{m} \|x_0 - x_*\|_2^2, \text{ donde la matriz } B \text{ es definida como en (4);}$$

El siguiente Teorema confirma que el límite superior para el MSE del método de Kaczmarz aleatorio proporciona una tasa de convergencia más rápida.

#### Teorema 5

Sea el sistema lineal, con la matriz de coeficientes  $A \in R^{m \times n}$ ,  $b \in R^m$ , consistente. Si la matriz  $A$  es de rango completo, entonces se cumple que:

i) Para  $m \geq n$ , se tiene que

$$\lambda_{\max}(H) \leq 1 - \frac{\lambda_{\min}(A^T A)}{\|A\|_F^2}$$

ii) Para  $m < n$ , se tiene que

$$\lambda_{\max}(B) \leq 1 - \frac{\lambda_{\min}(A^T A)}{\|A\|_F^2}$$

Las variaciones estocásticas del método de Kaczmarz recién presentadas no son las únicas. Sin embargo, la primera es la más simple mientras que, la segunda es; quizás, la más popular. En Lan Sun, Qing Gu, Fei Tang (2020) pueden encontrarse otras versiones aleatorias del mismo método.

### Resultados y discusiones

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de resolver un sistema de ecuaciones de tamaño 20 con los métodos mencionados anteriormente, en donde

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -6 & 6 & -5 & 0 & 7 & -1 & 0 & 0 & 7 & 2 & 8 & -1 & 5 & 5 & 4 & 7 & -6 & 4 \\ 0 & 6 & -10 & -1 & -2 & 7 & -3 & -1 & 9 & 2 & -8 & 3 & 0 & -1 & -8 & 6 & 6 & -8 & 1 & -6 \\ 2 & -10 & -9 & 7 & -2 & -10 & -9 & 3 & 3 & -5 & 9 & -8 & -4 & 0 & 1 & 6 & 9 & -10 & 4 & -2 \\ 0 & 0 & -7 & 0 & -1 & 4 & 1 & -3 & -4 & -5 & 0 & 4 & 4 & 10 & 1 & -7 & 6 & -9 & 3 & -8 \\ 6 & -1 & 7 & 6 & -10 & -3 & -8 & -9 & -3 & -4 & -5 & 6 & -7 & 0 & -8 & -7 & 10 & 2 & -10 & 6 \\ -5 & -7 & -9 & 8 & -4 & 4 & -1 & 9 & 3 & 0 & 0 & -7 & 8 & 0 & -6 & -4 & 6 & 8 & 1 & -10 \\ 5 & 8 & 10 & 3 & 1 & -2 & -5 & -8 & -8 & 5 & 8 & 5 & 5 & 0 & 0 & -7 & 8 & -6 & 10 & 1 \\ -1 & -1 & -8 & 10 & 0 & 0 & 3 & -4 & 7 & -1 & 5 & -2 & -7 & 3 & 9 & 3 & -7 & 9 & -8 & 3 \\ -5 & 9 & -2 & -6 & 5 & 8 & 4 & -9 & -1 & 7 & 7 & -7 & -9 & 4 & 0 & 6 & 3 & -1 & 4 & -1 \\ 0 & 8 & -3 & -10 & -9 & 0 & -8 & -6 & -3 & -5 & 0 & 2 & 0 & 5 & 5 & 1 & 1 & 10 & 8 & -8 \\ 2 & 0 & 5 & 4 & -7 & 10 & 2 & 8 & 4 & -7 & -10 & -1 & 2 & 9 & -9 & -9 & -1 & -3 & -7 & 2 \\ 10 & 1 & 0 & 4 & 5 & 8 & -6 & 8 & -4 & -9 & 8 & -9 & -2 & -1 & 8 & 5 & 1 & 4 & 0 & 9 \\ 0 & 10 & -10 & 1 & 7 & 3 & -8 & 10 & -8 & 6 & 1 & -10 & -2 & 2 & 9 & 2 & -2 & -5 & 8 & -7 \\ 5 & 8 & -1 & 10 & 1 & -7 & -7 & 4 & 4 & -9 & -5 & 0 & -2 & 0 & -5 & 2 & -2 & -4 & -4 & 3 \\ -2 & 2 & -9 & 0 & -8 & 0 & -6 & -8 & 2 & -4 & -7 & -1 & -4 & 3 & 8 & 6 & 10 &end{pmatrix}$$

$$b = (16 \ 16 \ -6 \ 30 \ -6 \ -4 \ -6 \ 24 \ 14 \ 26 \ 2 \ 24 \ 5 \ 7 \ 18 \ 13 \ 29 \ -7 \ 17 \ -8)^T$$

A través del software Matlab, puede verse que la solución del sistema es:  
 $x_* = (3.3729, 0.3265, -1.5863, 0.2229, -0.7398, 1.2709, 0.9600, -4.5318, -0.7708, -1.8339, -0.8204, -3.5975, 2.2279, -1.2819, 0.2670, 0.0262, -2.3128, -0.8951, -0.7168, -1.5560)^T$

A continuación, se muestra una tabla con los resultados obtenidos. En ella es relevante el número

$$N = \min\{k \mid \|Ax_k - b\| < .01\}$$

Ya que, es un indicativo de las iteraciones necesarias para alcanzar la precisión deseada.

Método	Kaczmarz determinista	Kaczmarz aleatorio uniforme	Kaczmarz aleatorio No Uniforme
N	10040	15196	14504

Cuadro 1. Número de iteraciones de cada método para obtener una aproximación a la solución del sistema

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Como podemos observar en el Cuadro 1, en cuanto al número de iteraciones, el método de Kaczmarz determinista nos da una aproximación a la solución exacta del sistema de ecuaciones antes mencionado en menos iteraciones en comparación con los otros métodos.

#### Conclusiones

Finalmente, cabe mencionar que este tipo de métodos tiene aplicaciones potenciales en cuanto a la solución de sistemas de ecuaciones de dimensión alta como la imagen médica y la tomografía geofísica. Además, la estrategia de iteración de proyección alterna también se ha aplicado en la resolución de sistemas de ecuaciones no lineales, problemas de optimización, sistemas singulares de ecuaciones lineales, problemas de mínimos cuadrados, restauración y reconstrucción de imágenes, resolución de mejora de imágenes tomográficas, detección comprimida, entre otros. (Lan Sun, Qing Gu, Fei tang 2020), ya que como puede observarse en las referencias antes mencionadas cuando el número de fila es extremadamente grande, el método de Kaczmarz aleatorio uniforme, cuesta menos que el método de Kaczmarz no uniforme.

### Referencias

Ivan Dimov, Stefka Dimova, Natalia Kolkovska, Numerical Methods and Applications, “Stochastic Algorithms in Linear Algebra - beyond the Markov Chains and von Neumann - Ulam Scheme”, 7th International Conference, NMA 2010, Springer.

José Luis De La Fuente O' Connor, Técnicas de Cálculo para Sistemas de Ecuaciones, Programación Lineal y Programación Entera, Universidad Politécnica De Madrid, 2019.

Mei-Lan Sun, Chuan-Qing Gu, Peng-Fei Tang, “On Randomized Sampling Kaczmarz Method with Application in Compressed Sensing”, *Mathematical Problems in Engineering*, volume 2020, ID. 7464212, 2020.

Ursula Van Rienen, Numerical Methods in Computational Electrodynamics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2001.

Zhong-Zhi Bai, Wen-Ting Wu, “On convergence rate of the randomized Kaczmarz method”, *Linear Algebra and its Applications*, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.laa.2018.05.009>.

Zhong-Zhi Bai, Xin-Guo Liu, "On the Meany inequality with applications to convergence analysis of several row-action iteration methods",  
18 October, 2012.

# Motivación, Expectativas y Metas en Estudiantes de Bachillerato

Dr. Jorge Alberto Torres Guillén<sup>1</sup>, Dra. Ana María Romo Rodríguez<sup>2</sup>,  
María Elena Echeverría Ayala<sup>3</sup> y Dra. Teresa Gabriela Márquez Frausto<sup>4</sup>

Resumen— El presente trabajo surge de los siguientes cuestionamientos ¿Qué motiva a los alumnos de bachillerato a elegir y estudiar una Licenciatura?, ¿Existen diferencias en el tipo de motivación de los estudiantes para elegir determinada carrera universitaria?, ¿Qué expectativas tienen al término de sus estudios? y ¿Cuáles son las metas de los estudiantes en la carrera universitaria? El propósito, es reconocer los factores motivacionales, las expectativas que influyen sobre la elección de la Licenciatura en alumnos que actualmente estudian el bachillerato, analizar las relaciones existentes entre los factores motivacionales, las expectativas del estudiante para estudiar una carrera y las metas. Con la información obtenida realizar propuestas que coadyuven a fortalecer la identidad profesional, implementar acciones y crear prácticas pedagógicas que permitan, además de la enseñanza de los saberes disciplinares, potenciar la motivación, las expectativas de éxito y el mayor uso de estrategias eficaces de aprendizaje, estas actividades permitirán optimizar el rendimiento académico de los estudiantes, y con ello favorecer el aprendizaje de tales saberes.

**Palabras clave**—Motivación, expectativas, metas, bachillerato.

## Introducción

El costo de la suspensión de las actividades escolares ha sido devastador para el aprendizaje, la salud y el bienestar del estudiante, esta eventualidad que dio lugar en la mitad del ciclo escolar 2020A, condicionó mantener la continuidad de la tarea educativa, impuso desafíos que cada institución educativa abordó mediante alternativas y soluciones en relación con los calendarios escolares y las formas de implementación del currículo, por medios no presenciales y con diversas formas de adaptación, priorización y ajuste, los profesores de los centros educativos no estaban preparados para impartir educación a distancia a sus estudiantes, tuvieron que enfrentarse a una educación de emergencia, sin equipo tecnológico adecuado tal como cámara, tabletas, micrófono, no estaban capacitados en el uso de aplicaciones ni plataformas como Cisco Webex, Zoom, Google, Moodle, Microsoft, entre otros, y fueron desarrollando competencias tecnológicas según avanzaba la pandemia. Los educadores destacaban en el aula y en unos cuantos meses pasaron a ser competentes en línea, en un corto tiempo tuvieron que adaptarse a enseñar en línea utilizando las tecnologías con seguridad y confianza.

Los docentes además, se han visto en la necesidad de cambiar los contenidos de los programas educativos de un contexto presencial al virtual, ajustar la metodología, reorganizar la currícula, diseñar materiales y modificar medios, formatos y plataformas de trabajo, entre otros. Las nuevas condiciones han requerido que los docentes sean capacitados para utilizar plataformas y metodologías virtuales con las que no se encontraban del todo familiarizados. La crisis actual presenta una oportunidad para que los sistemas, ya sean de instituciones educativas y de gobierno se actualicen y mejoren para cumplir con sus cometidos.

La Pandemia ha provocado una reducción de la actividad física de las personas, un deterioro de la alimentación, aumento de los niveles de ansiedad y la exposición a la violencia doméstica, además, impactó en la motivación al estudio a los estudiantes y en su forma de aprender, esta situación podría tener como consecuencia un cambio en sus expectativas y metas en la conclusión de sus estudios.

Los jóvenes de familias de bajos ingresos estuvieron en la posibilidad de ser excluidos del aprendizaje en línea porque no tenían acceso a internet o a dispositivos apropiados. Las escuelas de bachillerato con recursos insuficientes, y con alumnos que ya enfrentaban obstáculos en su aprendizaje, tuvieron que redoblar esfuerzos para llegar a sus estudiantes por los medios digitales y así poder llevarlos a concluir sus estudios en este nivel. Por otra parte, el sistema educativo del nivel bachillerato no había proporcionado la suficiente capacitación y formación en el uso de la tecnología digital a estudiantes y profesores para utilizar con resultados positivos dichas tecnologías en la aplicación de los programas académicos, en beneficio del buen aprovechamiento de los alumnos.

<sup>1</sup> El Dr. Jorge Alberto Torres Guillén es Profesor del Depto. de Matemáticas del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdeG). [jorge.tguillen@academicos.udg.mx](mailto:jorge.tguillen@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Ana María Romo Rodríguez es Profesora de la Preparatoria Jalisco de la U de G. [ana.romo9632@academicos.udg.mx](mailto:ana.romo9632@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. María Elena Echeverría Ayala es profesora del Depto. de Psicología de la Salud Básica del CUCS de la U de G. [elena.echeverria@academicos.udg.mx](mailto:elena.echeverria@academicos.udg.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Teresa Gabriela Márquez Frausto es profesora del Departamento de Ciencias Computacionales del CUCEI de la U de G. [teresa.mfrausto@academicos.udg.mx](mailto:teresa.mfrausto@academicos.udg.mx)

Por otra parte, se aprecia en los estudiantes un relajamiento en su aprovechamiento, esta situación puede traer consecuencias de que el joven se refugie en ser un estudiante en línea, que sin esforzarse, ni comprometerse, no conseguirá el aprendizaje que lo fortalezca. El cierre de las escuelas no será una interrupción temporal en la educación de los estudiantes, sino un final abrupto de la misma (Human Rights Watch, 2021). Informes de Naciones Unidas y agencias como UNESCO, UNICEF, CEPAL, PNUD y FAO, identificaron que, "...el largo confinamiento ha tenido consecuencias nocivas para estudiantes y docentes, una de ellas es, crisis del aprendizaje y abandono escolar. En todo el mundo, el trabajo en línea redujo las horas de enseñanza en al menos 40. Ello, más la falta de habilidades y recursos digitales de al menos un tercio del alumnado para acceder a la educación en línea, ha ocasionado que una generación de escolares pierda los avances ganados en los últimos 5 años y que muchos no regresen a estudiar".

Tan solo, en el estado de Jalisco 49,301 estudiantes abandonaron sus estudios, reveló la Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco (CEDHJ). El organismo defensor reveló que, de acuerdo con datos de la Secretaría de Educación Jalisco (SEJ), el nivel medio superior fue el más golpeado, pues desertaron 24,091 estudiantes" (Periódico Mural, 2021). Muchos de estos jóvenes de edad entre los 15 a los 18 años comenzaron a trabajar, se casaron, se convirtieron en madres o padres, tal vez estén desilusionados con la educación y llegaron a la conclusión de que no llegarán a la meta porque no pueden ponerse al día. En el nivel de licenciatura, en una buena cantidad de estudiantes se percibe desaliento e incapacidad para retomar el ritmo de aprendizaje de otros estudiantes, tienen baja autoestima, algunos piensan desertar y dedicarse mejor a trabajar.

Los jóvenes en el cierre de las escuelas extrañaron la convivencia, estar con los amigos, sentirse parte de una comunidad, tenían necesidad de socializarse, conocer y tener contacto con sus compañeros, compartir y manejar sus emociones, poner en práctica la tolerancia y dominar la ansiedad y frustración y activar áreas que no se estaban estimulando.

Los estudiantes en su regreso a clases, llevarán huellas de la pandemia en su aprovechamiento, seguirán sintiendo las consecuencias de la discontinuidad del aprendizaje y de su extraviado aprovechamiento en tiempo de pandemia. ¿Con esta eventualidad se desorientó, perdió impulso y rumbo la motivación, las expectativas y las metas del estudiante? Recuperar meses de aprendizaje perdido también será complicado para ellos, y les exigirá autocontrol, perseverancia y una imagen positiva de ellos mismos.

La pregunta que nos formulamos es, ¿En qué nivel están los factores motivacionales y las expectativas de los estudiantes de bachillerato que aspiran cursar una licenciatura?

Uno de los problemas que más preocupa en la actualidad a las instituciones educativas son los altos índices de fracaso y abandono escolar, lo que ha venido a destacar la necesidad de analizar los factores que influyen y provocan estas situaciones, de modo que una vez identificados y determinado su efecto, se pueda poner en práctica la orientación y tutoría, que aliente, que fomente la motivación, el logro de metas, que incentive el hambre de aprender en el alumno, orientación que tenga un carácter preventivo y continuo, a través de los cuales se dé una respuesta efectiva a las necesidades de los estudiantes, para que puedan adaptarse de forma satisfactoria a la universidad.

### Teoría

Diversos autores han planteado en sus investigaciones, que los estudiantes con creencias motivacionales positivas, altas expectativas de aprendizaje y auto-eficacia, pondrían en juego estrategias con un mayor compromiso cognitivo durante sus estudios universitarios. Existen multiplicidad de factores que inciden sobre el rendimiento académico de los alumnos y sobre los distintos patrones o modalidades de funcionamiento de la relación entre motivación y cognición.

El proceso educativo debe contribuir a que los alumnos puedan ser conscientes de su pensamiento, a que sean estratégicos y que puedan dirigir su motivación hacia metas valiosas. Esta motivación, puede ser entendida como la condición que activa el comportamiento del individuo y lo orienta hacia una dirección dada o hacia un objetivo determinado y puede tener distintas fuentes.

García y Doménech (2012) señalaron que la motivación ha tenido importancia en la educación en los últimos años y afirmaron que los factores que influyen en la motivación son personales, contextuales y sociales, porque el estudiante tiene expectativas en sus logros académicos y por ende metas que concretar.

Weiner (1986) con sus dimensiones propuso entender el comportamiento de logro, éxito, o de fracaso, es aplicable en la práctica para reorganizar las percepciones de las personas con baja motivación y expectativas bajas sobre su rendimiento personal, laboral y escolar.

Alcantar y De la Parra (2006) expusieron que para conocer y aplicar adecuadamente la motivación se tiene que tomar en cuenta el ambiente en el desarrollo educativo y se destaca dos tipos de motivación: positivo o negativo; la motivación positiva tiende a llevar al alumno a estudiar por su propia cuenta, despertando el interés; esta motivación positiva se divide en dos: motivación intrínseca y motivación extrínseca.

La motivación intrínseca es aquella que procede del propio sujeto, que está bajo su control y puede auto-reforzarse, mientras que la motivación extrínseca es la que procede o surge desde afuera y conduce a la ejecución de la tarea.

Las expectativas académicas representan aquello que los estudiantes esperan realizar y lograr durante su período formativo, e incluyen tanto una dimensión académica como de ajuste social. Están vinculadas con las experiencias y acontecimientos previos vividos, de acuerdo a los cuales se hacen previsiones sobre lo que sucederá. Si se producen los hechos anticipados se ejecutará la conducta prevista, por lo que las expectativas influyen en la conducta y desempeñan un papel adaptativo de ajuste o no a la realidad académica.

La expectativa es la posibilidad razonable de que un acontecimiento suceda. No se trata de una simple ilusión, sino de un hecho probable con fundamento. Las expectativas la definen los psicólogos cognitivos como la evaluación subjetiva de la probabilidad de alcanzar una meta concreta, lo que le permite al individuo predecir la probabilidad de que un acontecimiento se dé basado en la experiencia previa (Reeve, J. 1994). Tales expectativas pueden ser vistas como orientaciones cognitivas y motivacionales en entornos de aprendizaje e influir en el compromiso de los estudiantes en su vida universitaria (Kuh, Gonyea y Williams, 2005)

La meta es aquella por la que el individuo se esfuerza en conseguir. Esta no siempre incrementa el rendimiento, para que realmente desarrolle significativamente el rendimiento debe ser específica, difícil y desafiante, porque centra la atención de la persona, moviliza el esfuerzo, aumenta la persistencia y motiva al estudiante a desarrollar nuevas estrategias eficaces para mejorar el rendimiento (Locke et al. 1981).

Las metas pueden tener distinto objetivo, existen de hecho, múltiples metas hacia las cuales el sujeto se orienta al afrontar una tarea física o de estudio, para lograr adquirir alguna habilidad o dominar alguna tarea; pueden ser metas motivadas e impulsadas por el afecto. Al afrontar una tarea académica, el estudiante genera distintos patrones motivacionales y, por lo tanto, diferentes comportamientos y acciones en el camino de alcanzarlas. E otras palabras, las metas influyen bastante la manera en que los alumnos consiguen el aprendizaje, los perfiles de motivación que activan, el tipo de estrategias que emplean, y en consecuencia, el rendimiento logrado en el aprendizaje. Cada tipo de meta contribuye a generar distintos patrones motivacionales, cognitivos y de comportamiento de los estudiantes en la consecución de sus logros académicos.

Diversos estudios afirman que los logros académicos y la adaptación social son fundamentales para la adaptación de los estudiantes a la licenciatura (Pascarella & Terenzini, 2005; Tinto, 1993). De ahí que comprender las experiencias de los estudiantes en estos dominios puede ayudar a entender el fracaso escolar y el pronto abandono. Por lo tanto, cabe pensar que la motivación, expectativas, experiencias y metas de los estudiantes puedan ser analizadas con el fin de definir las pautas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Se observa que los alumnos con limitada motivación obtienen bajos resultados en su rendimiento académico, en la adquisición y aplicación de estrategias de aprendizaje, esto limitará al joven estudiante para que se desenvuelva e involucre adecuadamente en las tareas escolares y finalmente se desmotive de su trabajo primordial de estudiante universitario.

### **Método**

El trabajo se caracterizó por ser una investigación mixta con un enfoque exploratorio descriptivo, Se opta por esta técnica debido a que en la indagación del estado del arte se logran identificar diversos estudios donde se muestran intereses similares al de esta investigación y de los cuales se decidió aprovechar algunos bloques ya probados en campo Garduño (2006).

La Población participante estuvo conformada por alumnos de 4to, 5to y 6to semestre del ciclo escolar 2021B tanto del turno matutino como del turno vespertino de una preparatoria de la Universidad de Guadalajara, en el cual participaron un total de 164 estudiantes. A los participantes se les envió una invitación vía e-mail para contestar un cuestionario conformado por 26 preguntas (tipo Likert) con el cual se indaga los motivos por los que eligieron aspirar a una licenciatura y sus expectativas y metas para concluir estudios universitarios.

### *Características de la población*

La muestra se caracterizó con la participación de 164 estudiantes, 23 del turno vespertino y 141 del matutino; de los cuales el (54.9%) eran mujeres y (45.1%) hombres; con un promedio de edad de 16 años (6.7%), de 17 años (73.8%), de 18 años (15.9%) y 19 años o más (3.7%). El tipo de secundaria a la que asistieron estos alumnos fue; 133 (81.1%) estudiantes de secundaria Pública, 24 (14.6%) privada y 7 (4.3%) tanto pública como privada.

### *Instrumento*

El propósito de este cuestionario fue conocer los motivos, las expectativas y metas de los estudiantes de bachillerato que aspiran estudiar una licenciatura, para identificar el tipo de motivación que determina el deseo de estudiar una carrera universitaria. El cuestionario quedó constituido con un total de 26 preguntas tipo Likert, e ítems

de respuesta múltiple con escalas de autoevaluación del 7 al 10. Este instrumento de recogida de datos se organizó en torno a las siguientes dimensiones: datos de identificación; motivos de elección de la licenciatura; expectativas de ingreso; y metas.

Para estimar el grado de motivación intrínseca del estudiante para ingresar a la licenciatura se muestra en el Cuadro I el bloque de preguntas aplicadas en el cuestionario:

- 1).- La pregunta *¿Estoy completamente seguro de que la carrera que elegí es mi vocación?*, 103 (64.8%) de los estudiantes eligieron la carrera porque están completamente seguros que es su vocación, 27 (17%) de ellos no están seguros y 27 (18%) están en duda.
- 2).- En cuanto a la pregunta *¿Me motiva tener mi propio negocio o empresa?*, 93 (58%) estudiantes se valoraron en (10) el nivel de motivación en una escala del (7) al (10); 31 (20%) de ellos se valoraron con (9); 22 (13%) con (8) y 15 (9%) con (7).
- 3).- A la pregunta *¿La carrera que me atrae es con la que me siento más identificado?*, 73 (45%) de los estudiantes se autoevaluaron con (10); 56 (34%) de ellos con (9); 29 (17%) con (8) y 5 (4%) con (7)

De acuerdo a las respuestas obtenidas de esta muestra poblacional se puede concluir que más del 85 % de alumnos están motivados intrínsecamente por la carrera que ya eligieron.

Motivación intrínseca
1.-Estoy completamente seguro de que la carrera que elegí es mi vocación.
2.-Me motiva tener mi propio negocio o empresa
3.-La carrera que me atrae es con la que me siento más identificado

**Cuadro I.** Indicadores de Motivación intrínseca

En el Cuadro II se muestra el bloque de preguntas del cuestionario aplicadas para apreciar el nivel de motivación extrínseca actual del estudiante en su aspiración de ingreso a la licenciatura.

1).- Las respuestas a la pregunta *¿Cuál de los siguientes factores influye en tu decisión para elegir una carrera universitaria?*, 11 (7%) estudiantes respondieron; Por darle gusto a mis padres, 14 (9%) de ellos; Porque da imagen la profesión, 136 (84%); Porque seré una persona económicamente estable.

2).- *Mi motivo para estudiar la licenciatura es el prestigio de la carrera.* (49) 30% de los estudiantes se valoró con (10) en una escala de 7 a 10, 52 (32%) se valoró con (9), y el 32 (19%) se valoró con (8), y 32 (19%) de la población restante con (7).

3).- En cuanto a la afirmación *"Elijo la licenciatura que quiero estudiar para darle gusto a mis padres"*, el 144 (89%) estudiantes respondió falsa tal afirmación, en cambio el 17 (11%) de los estudiantes confirmaron tal sentencia.

De acuerdo a las evidencias que se obtuvieron en este bloque de preguntas se puede afirmar que alrededor del 10% de los estudiantes ingresará por motivación extrínseca a la licenciatura.

Motivación extrínseca
1.-Cuál de los siguientes factores influye en tu decisión para elegir una carrera universitaria?
2.- Mi motivo de estudiar la licenciatura es el prestigio de la carrera
3.- Elijo la licenciatura que quiero estudiar para darle gusto a mis padres.

**Cuadro II.** Indicadores de Motivación extrínseca

Para evaluar el nivel de expectativas del estudiante que le estimulará a tener logros en su etapa de formación, influenciará su conducta y a generar su papel de adaptación y de ajuste a la realidad académica se aplicó el siguiente bloque de preguntas que se muestran en el Cuadro III.

1).- A la pregunta *¿Espero terminar la prepa y buscar un trabajo?*, 74 de los estudiantes (45.7%) manifestó de manera afirmativa, mientras que 49 de ellos (30.2%) contestó falso y 39 (24.1%) están en duda.

2).- Las respuestas a la pregunta *¿Cuáles son tus expectativas como estudiante de bachillerato?*, 60 estudiantes (36.8%) respondió que el aprender y prepararse es parte de sus expectativas; 49 de ellos (30.1%) contestó lograr el

conocimiento que los prepare para la vida profesional; 35 alumnos (21.5%) valoró que su expectativa es tener un buen desempeño académico y 19 (11.7%) es obtener su certificado.

3).- En la pregunta *Si ya tienes la decisión de qué licenciatura estudiar, ¿Cómo te ves al terminar tu licenciatura?*; 47 estudiantes (28.7%) respondió que trabajar en la misma área de su formación universitaria; otros 47 (28.7%) se ve estudiando un posgrado relacionado a sus estudios; 45 de ellos (27.4%) aún no ha decidido que estudiar y 25 (15.2%) estudiantes su expectativa es poner su propio negocio.

4).- La respuesta a la pregunta *¿Espero conseguir un trabajo con altos ingresos?*, (autoevaluación en escala del 7 al 10); 88 (54%) estudiantes valoraron con un (10); 52 (32%) de ellos se autoevaluaron en (9); 21 (13%) en (8) y 3 (1%) alumnos (7)

De acuerdo con los resultados de la evaluación se tienen muy buenas expectativas de parte de los estudiantes.

Expectativas
1.- ¿Espero terminar la prepa y buscar un trabajo?
2.- ¿Cuáles son tus expectativas como estudiante de bachillerato?
3.- Si ya tienes la decisión de que licenciatura estudiar, ¿Cómo te ves al terminar tu licenciatura?
4.- ¿Espero conseguir un trabajo con altos ingresos?, (Valora tu nivel de expectativa 10 es máximo)

**Cuadro III.** Indicadores de Expectativas

Finalmente para estimar las metas que incentivan y desafían al estudiante a llegar alcanzar un objetivo final, se aplicó el siguiente bloque de preguntas que se muestran en el Cuadro IV.

- 1.- A la afirmación *“Mi meta es ser profesionista...”*, 6 (3%) de los alumnos tienen la meta de ser profesionista para tener un estatus, 17 (11%) tienen la meta de alcanzarla sólo por continuidad en los estudios, 20 (12%) por el gusto de aprender, y 121 (74%) por superación personal.
- 2.- En un rango de 7 a 10 los estudiantes se auto-evaluaron en *“Mi meta a futuro, es lograr un buen nivel de conocimientos”*, el 6% se evaluaron con (8), 30% con (9), 64% con (10).
- 3.- En cuanto a la meta *“Triunfar en la vida en reconocimiento a mis padres”*, el 12% se evaluó con (7), 23% con (8), 28% con (9) y el 37% con (10).
- 4.- Finalmente en cuanto a *“Mi meta es superarme como profesionista”*, los estudiantes se evaluaron así: 5% con (8), 19% con (9) y 76% con (10).

Se concluye que las metas de los estudiantes tienen un alto grado de motivación intrínseca, lo cual coincide con las respuestas a las preguntas de este tipo de motivación.

Metas
1.- Mi meta es ser profesionista...
2.- Mi meta a futuro, es lograr un buen nivel de conocimientos
3.- Triunfar en la vida en reconocimiento a mis padres
4.- Mi meta es superarme como profesionista

**Cuadro IV.** Indicadores de Metas

Se concluye que los estudiantes tienen buenas metas las cuales se tienen que robustecer con éxitos en su vida académica, con constancia, perseverancia, sacrificio, dedicación y tenacidad en los estudios. Para alcanzar la meta se requiere también del apoyo de la familia, docentes y la institución educativa, quienes contribuyen con diversos factores que reorientan, reavivan, fortifican e intensifican la motivación, expectativas y metas de los estudiantes. Se observa además que no hay diferencia en la motivación, es mayor la motivación intrínseca aunque la externa pone su ingrediente motivacional en los jóvenes estudiantes. de igual manera no hay diferencia en las expectativas y metas de los estudiantes.

### Conclusiones

Es importante reconocer la motivación que tienen los estudiantes de bachillerato, sus expectativas y metas que tienen para iniciar y culminar una carrera universitaria, pues esta información exhibe la posibilidad de tener un diagnóstico que ayude tanto a las autoridades estatales, directivos y docentes a tener mayores elementos para diseñar

e implementar estrategias que permitan reanimar y robustecer la identidad profesional, se ha identificado que es necesario en los centros educativos del nivel medio superior realizar una mayor difusión de las carreras que se ofertan, usando los medios de comunicación, y sobre todo poner en claro y evidenciar las implicaciones que conlleva ser profesional en las licenciaturas que se ofrecen en la red universitaria, con el fin de informar y sensibilizar a los estudiantes que están por egresar, a que elijan estudiar una licenciatura, no como una decisión azarosa sino como un proyecto de vida.

De esta manera se puede considerar que los motivos de la elección de una profesión corresponden a intereses propios y no a cuestiones externas. El desafío está en dar seguimiento a la trayectoria de los estudiantes, así como a la investigación de otros aspectos como la vocación e identidad profesional de los mismos.

En el bachillerato se observa la tendencia a transitar los estudios sin demasiado esfuerzo, invirtiendo solo lo justo y necesario para aprobar. En la universidad, esta meta de no complicarse es dejada de lado por muchos estudiantes quienes, en cambio, se orientan mayormente hacia el aprendizaje y en menor medida, a evitar el fracaso, dada la nueva situación en que se encuentran. En una de los cuestionamientos se les pidió a los estudiantes que definieran ser estudiantes de la Institución educativa a la que pertenecen, y lo describen aceptando y asumiendo esa responsabilidad de ser estudiante de ser un buen estudiante, de buen rendimiento, quien disfruta las actividades escolares y cuya tarea permanente es superarse a sí mismo.

También es necesario realizar acciones e instrumentar prácticas pedagógicas que permitan, además de la enseñanza de los saberes disciplinares, potenciar la motivación, las expectativas de éxito y el mayor uso de estrategias eficaces de aprendizaje, estas actividades permitirán optimizar el rendimiento académico de los estudiantes, y con ello favorecer el aprendizaje de tales saberes.

Tomando como referencia los resultados que ha arrojado este trabajo, y con la intención de mejorar los procesos de transición y adaptación a la enseñanza universitaria de los estudiantes de las licenciaturas, se propone pensar en estrategias educativas y orientadoras que mejoren el vínculo entre la formación universitaria y los estudios de la licenciatura. De este modo, se podrían reducir las tasas de abandono, aumentando de esta forma, que el estudiante permanezca y termine sus estudios universitarios.

Una buena cantidad de estudiantes llegan a la educación superior con una vaga idea acerca del por qué y para qué de la carrera que han elegido, sin congruentes expectativas académicas y sin metas profesionales claras y realistas, lo que mantiene el riesgo del fracaso en los estudios; por lo que se vuelve muy importante el proceso de planeación de un proyecto personal definido, que puede ser a su vez, un buen punto de partida para poder intervenir y prevenir el posible riesgo de abandono.

Los estudiantes que ingresan a la universidad con un bajo aprovechamiento académico, con insuficiente información sobre el ritmo y exigencias de la enseñanza universitaria y acerca del modelo de formación, además, con bajo dominio de las competencias genéricas, sin expectativas claras y sin un proyecto personal definido, tienen muchas posibilidades de que su adaptación a la educación superior sea compleja y de que se vean implicados en situaciones de fracaso y abandono de los estudios.

Muchos de estos problemas a los que nos enfrentamos con la enseñanza a distancia son problemas con los que nos enfrentamos todos los días en el aula, tales como falta de disciplina, compromiso y responsabilidad, apatía, distracción, pero en esta etapa de la pandemia dichos problemas se agudizaron.

El docente ahora tiene la tarea de motivar a los alumnos, incentivar el aprecio al estudio, ser promotor del aprendizaje en línea, ayudarle al alumno en la autogestión, el aprendizaje autónomo, y autodisciplina, los profesores pueden favorecer que el estudiante adopte un tipo de meta de acuerdo a las características de sus propuestas didáctica que planteen.

## Referencias

- Locke, E. A., Shaw, K. N., Saari, L. M., & Latham, G. P. (1981). Goal Setting and Task Performance: 1969–1980. *Psychological Bulletin*, 90(1),
- García, J. M. , Organista, J. Motivación y Expectativas para Ingresar a la Carrera de Profesor de Educación Primaria: Un estudio de tres generaciones de estudiantes normalistas mexicanos de primer ingreso. REDIE vol.8 no.2 Ensenada nov. 2006  
Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412006000200008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412006000200008) Sep -16-2021
- Human right watch, El Grave Impacto de la Pandemia en la Educación Mundial, recuperado de <https://www.hrw.org/es>, Mayo 17-2021
- Pascarella, E .T., & Terenzini, P. T. (2005). How College Affects Students: A Third Decade of Research. San Francisco: Jossey-Bass
- Periódico Mural (2021) sábado 11 de septiembre 2021
- Reeve, J. (1994). Motivación y Emoción. Mc Graw-Hill. Madrid
- Tinto, V. (1993). Leaving College: Rethinking the Causes and Cures of Student Attrition. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

# Fabricación y Caracterización Mecánica de una Fundición Aleada de Alta Resistencia (Ni - Hard)

Yaret Gabriela Torres Hernández<sup>1</sup>, Ing. Gustavo Pérez Mejía<sup>2</sup> y M en C e I. Alejandro Altamirano Torres<sup>3</sup>

**Resumen**— En esta investigación se fabricó una fundición de baja aleación y alta resistencia, utilizando menores porcentajes de Ni y sustituyendolo con otros que tengan un efecto similar en la microestructura y propiedades. Esta reducción en el porcentaje de Ni, se realizó para disminuir costos de fabricación, ya que el níquel es un elemento de precio elevado. De los resultados obtenidos en la caracterización mecánica, la aleación no presenta los valores mínimos requeridos para la manufactura de bolas de molienda, utilizadas en la industria extractiva (dureza entre 52 - 54 HRC). Por tal motivo se le realizaron tratamientos térmicos modificando las temperaturas del tratamiento, con la finalidad de alcanzar los valores mínimos de dureza requeridos para esta aplicación. Los resultados bajo las distintas condiciones de los tratamientos, demuestran que temperaturas superiores a 450°C, generan mayor endurecimiento con durezas de 55.7 HRC. Este incremento de la dureza es debido a una disminución de la austenita retenida y aumento de la martensita. Tales valores de dureza son superiores a los mínimos requeridos para que pueda utilizarse en la manufactura de bolas de molienda

**Palabras clave**— Ni - Hard. aleantes, martensita, gammagénicos.

## Introducción

En la actualidad las fundiciones son ampliamente utilizadas en aplicaciones donde se requiere una alta resistencia al desgaste. Las fundiciones ordinarias tienen buenos valores de resistencia al desgaste y un precio significativamente menor que los aceros, pero estas son muy frágiles. Para reducir la fragilidad de las fundiciones, y por lo tanto, aumentar su competitividad con los aceros, se pueden añadir algunos elementos aleantes como Ni, Cr, Mo, Si, Cu, etc., en diferentes cantidades para modificar su microestructura y propiedades físicas y mecánicas. Las fundiciones aleadas tienen propiedades superiores a las fundiciones ordinarias, conservando un bajo precio respecto a los aceros, esto permite a las fundiciones competir con los aceros en diferentes aplicaciones donde se requiera una alta resistencia al desgaste y alta tenacidad. Dentro de las fundiciones aleadas se encuentran las fundiciones martensíticas blancas al níquel, conocidas también como Ni-Hard, son fundiciones con una composición de 4.5% Ni, 2% Cr y 0.5% Si (Stefanescu, 1988 y Apraiz, 1998). Estas fundiciones Ni-Hard son utilizadas en la industria minera para la fabricación de Mordazas, Martillos, Bolas de molienda y accesorios para el transporte de materiales abrasivos. En este proyecto se pretende obtener una fundición con características similares a las fundiciones Ni-Hard. (Rohrig, 1996, y Eriè et al, 2006, y Handbook, 2008).

## Tratamientos térmicos

En las fundiciones Ni-Hard existe una variedad de tratamientos térmicos aplicables para mejorar sus propiedades mecánicas y modificar su estructura. Los tres tratamientos térmicos básicos aplicables a las fundiciones Ni-Hard son:

**Relevado de esfuerzos:** se realiza a 275°C por un rango de tiempo que oscila entre las 6-8 horas. Libera esfuerzos internos, transforma un pequeño porcentaje de austenita retenida en martensita.

**Tratamiento de doble etapa:** en la primera etapa del tratamiento se realiza a 450°C por 4 horas y después se aplica un revenido a 275°C por 2 horas. En este tratamiento se precipitan carburos secundarios lo cual disminuye la cantidad de carbono de la austenita, como resultado más austenita se transforma en martensita.

**Temple:** se realiza a 750°C por 2 horas y posteriormente se realiza un revenido a 275°C por 2 horas. En este tratamiento se precipitan carburos secundarios y parte de la austenita retenida se transforma en martensita. Sin embargo la velocidad de enfriamiento debe ser intermedia para lograr la mayor dureza (Apraiz, 1977, y Rohrig, 1996).

<sup>1</sup> Yaret Gabriela Torres Hernández, es estudiante en la Lic. En Ing. Metalúrgica en la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Ciudad de México, México. [yagheto@gmail.com](mailto:yagheto@gmail.com)

<sup>2</sup> Ing. Gustavo Pérez Mejía, es egresado de la Lic. En Ing. Metalúrgica de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup> M en C e I. Alejandro Altamirano Torres, es profesor - investigador de tiempo completo en el Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, CDMX, México. [aat@azc.uam.mx](mailto:aat@azc.uam.mx) (autor corresponsal)

## Descripción del Método

### *Diseño de la aleación*

El diseño de la aleación se hizo en 2 etapas. En la primera etapa se establecieron los rangos de las propiedades mecánicas que debe tener la aleación a desarrollar (dureza, resistencia, etc).

En la segunda etapa se realizó una investigación bibliográfica para analizar las aleaciones actualmente existentes utilizadas para aplicaciones similares y el efecto de los elementos aleantes sobre las propiedades mecánicas de las fundiciones blancas.

### *Diseño de las Propiedades mecánicas*

La aleación desarrollada se pretende utilizar en aplicaciones donde se requiere una gran resistencia al desgaste y una alta tenacidad. Por lo que se estableció la resistencia al desgaste y resistencia al impacto como las propiedades más importantes a considerar para la aleación, debido al uso para el que esta fue planteada. Se realizaron ensayos de dureza por ser la propiedad mecánica con mayor relación con la resistencia al desgaste. Por lo anterior se establecieron los siguientes rangos de propiedades mecánicas, como los rangos óptimos para la aleación desarrollada.

- Rango de Dureza: 500-700 HB o 52-64 HRC

### *Composición química de la aleación*

Para establecer la composición química de la aleación se realizó una investigación bibliográfica en la cual se analizaron las diversas aleaciones actualmente utilizadas en aplicaciones donde se requiera una alta resistencia al desgaste y alta resistencia al impacto. En base a la información recopilada de las aleaciones resistentes al desgaste y a las características del horno de cubilote utilizado para la fabricación de las aleaciones, se determinó que la mejor forma de obtener una aleación con las propiedades mecánicas planteadas en el horno de cubilote era tomando como base las aleaciones tipo Ni-Hard. Estas son fundiciones blancas martensíticas con un alto contenido de níquel. Para reducir los costos de fabricación de esta aleación se redujo el porcentaje de níquel y se reemplazó por elementos que tuvieran un efecto similar en la microestructura y propiedades mecánicas, pero más baratos.

Al tomar en consideración las características del horno de cubilote se optó por tomar como base para la fabricación de la aleación, las fundiciones Ni-Hard tipo 1, debido a que es una fundición blanca aleada que presenta menor cantidad de Níquel y mayor concentración de Carbono en la composición química. En la tabla 1 se muestra la composición planteada para la fabricación de la aleación.

Elemento	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Cu
Porcentaje	2.57	1.42	0.5	0.17	0.27	3.00	4.00	0.40

Tabla 1. Composición química planteada para la aleación.

### *Elaboración de las piezas*

La aleación fue fabricada utilizando un horno de cubilote, cuyas características son enlistadas en la tabla II.

Diámetro	70 cm
Altura	8 m
Numero de toberas	4
Temperatura máxima	1800°C~aprox
Caudal de sople	26

Tabla II. Dimensiones y características del horno de cubilote utilizado para la fusión y fabricación de la aleación.

### *Fusión y moldeo*

Se realizaron 2 coladas con diferentes composiciones. En la primera colada se utilizaron bajas concentraciones de aleantes, con el objetivo de investigar el mínimo necesario de éstos para obtener una fundición blanca martensítica con las propiedades requeridas para la aplicación propuesta.

En la segunda colada se ajustó la composición de la aleación en base a los resultados obtenidos en la primera, aumentando la cantidad de elementos aleantes.

### *Cálculo de la carga*

Los cálculos de la carga fueron elaborados utilizando una hoja de cálculo, el cual incluye el porcentaje de pérdida (aproximado) de cada elemento dentro del horno y en la cuchara.

### *Preparación de materias primas*

Una vez realizado el cálculo de las cargas, se procedió a la preparación de las materias primas utilizadas en el proceso de fusión. Las materias primas fueron pesadas según los cálculos de carga y preparadas cerca de la boca del horno para optimizar el proceso. En la tabla III se muestran las materias primas utilizadas.

Material primas utilizadas	
Chatarra de acero inoxidable 304	FerroManganeso
Colada	FerroCromo
Chatarra automotriz	Cobre
Fundente (piedra caliza)	Escoriente

Tabla III. Materias primas utilizadas para la fabricación de la fundición blanca aleada.

### *Fusión y moldeo*

Este proceso consistió en introducir al horno capas alternadas de carbón, fundente, ferroligas y metal (chatarra automotriz y chatarra de acero inoxidable). Una vez que el metal comenzó a fluir por la boca del horno, esta es bloqueada utilizando un tapón de arcilla. Cuando el metal llena el crisol la escoria comienza a fluir por la parte posterior del horno. Cuando esto sucede, se procede a retirar el tapón de la boca del horno para que el metal fluya de nuevo, posteriormente se realiza al llenado de las ollas. Una vez llenas las ollas se procede a la metalurgia de cuchara en la que básicamente se agrega el escoriente y se retira la escoria generada, también se agrega el cobre.

Previamente al proceso de fusión se preparó el molde de arena para el vaciado de las probetas. Los moldes fueron hechos de una mezcla de arena sílica, bentonita y carbón marino, previamente preparada. El molde tenía una capacidad para 10 barras, colocadas en forma vertical, con el objetivo de evitar problemas posteriores con el maquinado. Los moldes de las barras estaban colocados en 2 hileras de 5, paralelas entre sí y con un canal de alimentación entre estas. El proceso de vaciado del metal se realizó utilizando una olla de 200 Kg de capacidad y la alimentación del molde se llevó a cabo a través del canal central. De esta colada se obtuvieron un total de 7 barras de aleación. Las barras presentaron una longitud promedio de 27.8 cm y un diámetro promedio de 2.5 cm, como se observa en la figura 1.



Figura 1. Geometría de las barras obtenidas en el proceso de fusión y moldeo en verde.

Para el análisis de la composición química de las aleaciones generadas se utilizó un Espectrómetro de Masas, realizando la prueba por triplicado y obteniendo un promedio.

### *Diseño y aplicación de los tratamientos térmicos*

En base a las pruebas preliminares realizadas a las barras de la segunda aleación se determinó necesaria la aplicación de un tratamiento térmico para obtener la microestructura y propiedades mecánicas deseadas, con el fin de encontrar el tratamiento térmico a partir del cual se generen las mejores características y propiedades mecánicas, en base a las planteadas en el proyecto.

### *Toma de muestra*

De las barras obtenidas se cortaron 6 probetas de 1.5 cm de longitud para realizar los tratamientos térmicos. Una de las muestras no se le aplica tratamiento, quedando como testigo.

### Tratamientos térmicos

En la figura 2 se observa el diagrama Temperatura vs tiempo de los ciclos de tratamientos térmicos aplicados a cada muestra, a diferentes temperaturas (350, 450, 500, 600 y 750°C), durante 4 horas. Después fueron enfriadas al aire tranquilo y posteriormente sometidas a un relevado de esfuerzos a 275°C X 2 hrs, y enfriadas al aire nuevamente.

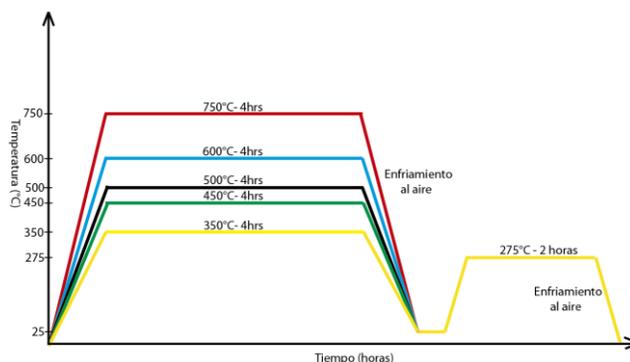


Figura 2. Ciclos de tratamiento térmico aplicado a las probetas.

### Caracterización microestructural y mecánica

Una vez aplicados los tratamientos térmicos se procedió a realizar la caracterización microestructural y ensayos de dureza en la escala HRC, tomando 10 indentaciones y obteniendo el promedio de estas, tanto de las probetas con tratamiento térmico como a las muestras en condición de colada.

## Resultados y analisis

### Primera aleación

En esta aleación se utilizaron porcentajes menores de los elementos aleantes propuestos inicialmente, la composición se muestra en la tabla IV. Cabe mencionar que se realizó una reducción en los porcentajes de Cr y Ni.

Elemento	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni
Porcentaje	2.83	1.69	0.81	0.15	0.28	3.61	2.20

Tabla IV. Composición química de la primera aleación fabricada.

### Análisis metalográfico

Como se observa en la figura 3, al analizar la microestructura de la primera aleación, se muestra una matriz perlítica con distribución uniforme de islas de esta fase embebidas en cementita, lo que demuestra que en estas zonas coexistió la ledeburita (fase no estable a temperatura ambiente). También se muestra en la figura 3 - (b) una tercera fase de color gris (remarcada en círculos amarillos), presente en pequeñas cantidades, la cual se identificó como grafito precipitado, debido a que la dureza que presenta es de 2 HRC.

Dicha fundición presentó una dureza promedio de 49.5 HRC, la presencia de carbono no combinado en la microestructura y la fase perlítica, ocasionan una baja dureza. De lo anterior, se confirma que este material no cumple con los requerimientos mínimos necesarios planteados en los objetivos de este proyecto, por consiguiente es necesario modificar la composición química de dicha aleación para evitar la presencia de carbono libre y con lo cual obtener un incremento en las propiedades mecánicas.

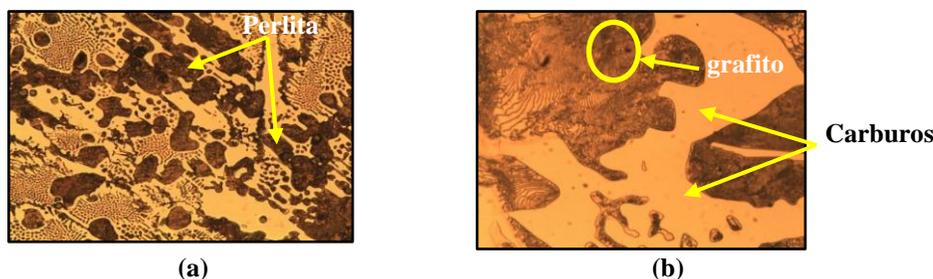


Figura 3. Microestructura de la primera aleación. a) 100 X y b) 500 X, atacada con nital al 2 %.

### Segunda aleación

En base a los resultados obtenidos de la primera aleación, para la elaboración de esta segunda se modificaron los porcentajes de Cr, Mn y Ni, además de la adición de Cu para ayudar a aumentar la templabilidad del material.

Como se muestra en la figura 4, se observa una microestructura como las que presentan las fundiciones Ni-Hard, la cual se caracteriza por la presencia de carburos complejos (cementita aleada), y una distribución uniforme de islas de una fase con morfología acicular, indicativo de la presencia de martensita. Sin embargo, también se observa un elevado porcentaje de austenita retenida. La presencia de esta fase en la microestructura en porcentajes elevados se atribuye a grandes velocidades de enfriamiento de las piezas durante la solidificación y a los contenidos de elementos gammagénicos como Ni y Cu, que estabilizan la austenita y ocasionan que al tener enfriamientos tan rápidos, no haya una transformación completa de la austenita a martensita lo que implica una disminución de la dureza.

Con respecto a los resultados de dureza, se puede mencionar que es de 50.4 HRC, los cuales son muy similares a los datos presentados por la primera aleación, significativo que no se ha alcanzado la dureza deseada y planteada. (52 – 63 HRC).

Por otro lado, la figura 4 también muestra pequeñas zonas donde está presente el grafito, la cantidad de éste ha disminuido en comparación con la primera aleación.

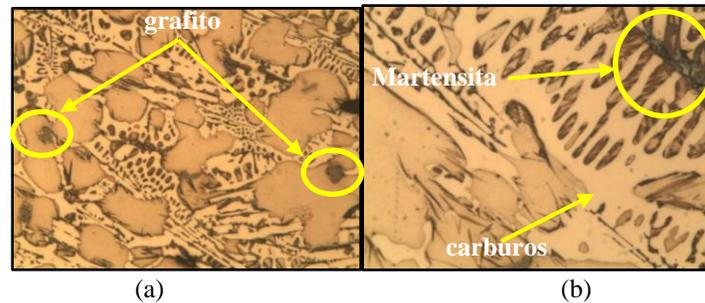
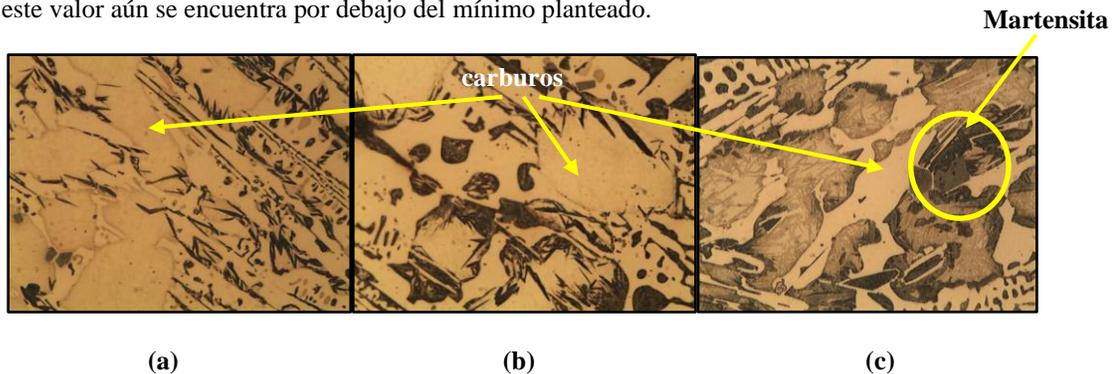


Figura 4. Microestructura de colada de la segunda aleación. a) 100 X y b) 500 X, atacada con nital al 2 %.

### Tratamientos térmicos

En la figura 5 inciso (a) se muestran los cambios generados a nivel microestructural en la segunda aleación, calentada a 350 °C X 4 hrs, enfriada al aire y revenida a 275 °C X 2 hrs, se observan islas de martensita embebidas en cementita aleada, austenita retenida y grafito (marcado en círculos amarillos). En comparación con la microestructura de la muestra en condición de colada, se puede ver que hay un ligero aumento en la cantidad y grosor de la martensita, sin embargo la cantidad de austenita retenida aún es muy elevada. En cuanto a la dureza las muestras con este tratamiento térmico registraron un valor promedio de 51.33 HRC, el cual es ligeramente mayor a la dureza obtenida en la muestra en condición de colada. Este aumento en esta propiedad se debe al incremento en la cantidad de martensita, sin embargo este valor aún se encuentra por debajo del mínimo planteado.



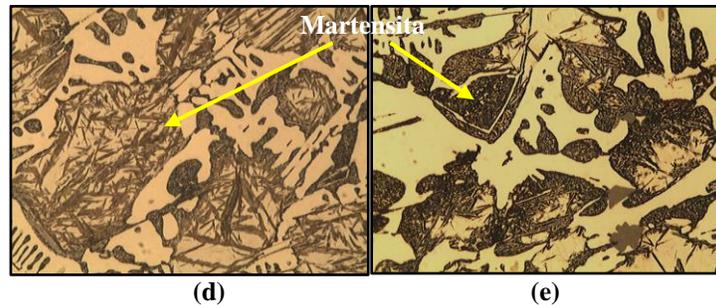


Figura 5. Microestructuras de la segunda aleación con tratamiento térmico. **a)** 350 °C X 4 hrs, revenida a 275 °C X 2 hrs, **b)** 450 °C X 4 hrs, revenida a 275 °C X 2 hrs, **c)** 500 °C X 4 hrs, revenida a 275 °C X 2 hrs, **d)** 600 °C X 4 hrs, revenida a 275 °C X 2 hrs y **e)** 750 °C X 4 hrs, revenida a 275 °C X 2 hrs. Atacadas con nital al 2%, y a 500 X.

Conforme se eleva la temperatura de tratamiento hay un aumento en la cantidad de la fase martensita y disminución de la austenita retenida y grafito, como se observa en la figura E, incisos (b), (c), (d) y (e), lo cual se ve reflejado en el grado de endurecimiento de la aleación, cuyos valores promedio obtenidos fueron de 54.90, 55.5, 56.16 y 57.5 HRC, a las temperaturas de tratamiento de 450, 500, 600 y 750 °C, respectivamente. Estos valores están dentro del rango de dureza planteada en dicho proyecto, ya que son las durezas óptimas que se requieren en la aleación para su aplicación en la fabricación de bolas de molienda para la industria extractiva.

### Conclusiones

Temperaturas más altas en el tratamiento térmico, provocan mayores porcentajes de la fase martensita con morfología acicular, generada por la transformación de la austenita durante el enfriamiento al aire, lo que implica un mayor grado de endurecimiento de la aleación., dado que esta transformación de austenita a martensita no se da completamente, aún se puede observar a nivel microestructural cierta cantidad de austenita residual.

Elementos como el Cu que tiene cierta solubilidad en la ferrita, ayuda a incrementar el grado de endurecimiento de la aleación, aunque favorece la grafitización, que se ve reflejado con la presencia de bajos porcentajes de grafito en la microestructura de la fundición blanca aleada.

La presencia de Cr y Mn, contrarrestan la grafitización al ser elementos formadores de carburos, ayudando a obtener carburos complejos (cementita aleada), con lo cual se incrementa la dureza y resistencia de la aleación.

### Referencias

Apraiz Barreiro J, "Fundiciones", 6a edición., CIE Inversiones editoriales -DOSSAT 2000, Madrid, 1998.

Erić O, Rajnović D, Zec S, Sidjanin L, Jovanović M. T, Microstructure and fracture of alloyed austempered ductile iron, Mater Charact. 57 (2006) 211-217.

Rohrig K, Nickel Development Institute, Ni-Hard Material Data and Applications, Nickel Development Institute, 1996.

Stefanescu D. M, A.S.f. Metals, A.I.H. Committee, Casting, ASM International, 1988.

ASM Handbook Volume 15: Casting, Primera ed., ASM international, USA, 2008

# Análisis de las Superficies de Fractura y Propiedades Mecánicas de un Material Compuesto PLA – Quitosano

Yaret Gabriela Torres Hernández<sup>1</sup>, Ing. Oscar Yair Carmen Navarro<sup>2</sup>, M. en C e I. Alejandro Altamirano Torres<sup>3</sup>

## Resumen

Porcentajes de 1 y 3% en peso de partículas quitosano (100  $\mu\text{m}$ ), fueron añadidos a una matriz de ácido poliláctico (PLA), con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas. Ensayos de tensión y flexión fueron realizados, así como pruebas de impacto, para analizar las superficies de fractura mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). De los resultados obtenidos, destaca la resistencia a la flexión, que presenta un aumento de hasta un 20%, para el caso de 1% en peso de quitosano. La resistencia a la tensión, así como el módulo de Young decaen, sin embargo esta combinación de propiedades es favorable al disminuir la rigidez del material, permitiendo una elongación mayor del material durante la aplicación de esfuerzos. En cuanto a la resistencia al impacto, en ambos casos (1% y 3% de quitosano), disminuye con respecto a la matriz, sin embargo, el análisis de las superficies de fractura, revela buena adherencia partícula-matriz, si bien el comportamiento es predominantemente frágil, es importante señalar que dicha propiedad es una función compleja de diversos factores.

**Palabras clave**— quitosano, ácido poliláctico, propiedades mecánicas.

## Introducción

Existen muchos polímeros elaborados de fuentes naturales y renovables como el ácido poliláctico (PLA), ésteres de celulosa, polihidroxil butiratos, polímeros con base en almidón o lignina, etc. El problema que presentan la mayoría de esos polímeros, es su poca disponibilidad comercial, baja tenacidad, alto costo y baja estabilidad a la humedad, por lo que es necesario encontrar formas o procesos que puedan mejorar la respuesta de estos materiales, al ser expuestos a condiciones que de otro modo acelerarían su degradación (Oksman *et. al.*, 2003). Una manera rápida, eficiente y barata de mejorar las características de estos polímeros, es mediante la adición de fibras o partículas, para formar materiales compuestos, con mejores prestaciones. De los tipos de fibras o partículas, naturales o sintéticas, que pueden ser utilizadas como material de refuerzo, se ha abordado y discurrecido durante muchos años sobre las ventajas e inconvenientes de unas u otras (Lin *et. al.* 2012).

Las fibras naturales tienen muchas ventajas si se comparan con las fibras sintéticas, por ejemplo su bajo peso, su reciclabilidad y biodegradabilidad. Por otro lado también presentan algunos inconvenientes como absorción de humedad, variaciones de calidad y baja estabilidad térmica. Muchas investigaciones se han hecho sobre el potencial de las fibras naturales como refuerzos para compuestos; en algunos casos los resultados han demostrado que los compuestos con fibras naturales poseen una buena rigidez, pero su resistencia no es tan elevada como la que puede lograrse con compuestos inorgánicos como la fibra de vidrio (Horsby *et. al.*, 1997).

Como contribución al desarrollo de estos materiales, en el presente estudio se detalla la respuesta mecánica del PLA al ser reforzado con partículas de Quitosano, como parte de una investigación para mejorar sus propiedades mecánicas, principalmente su alta rigidez y evaluar su comportamiento al impacto, flexión en tres puntos y tensión.

## Descripción del Método

### Medición del tamaño de partícula de quitosano

La separación de tamaños de estas partículas, se realizó mediante un tamizador automático vibratorio de alta carga mostrado en la figura 1 (Marca Fritsch), equipado con tamices de 100, 200, 300, 400 y 500 $\mu\text{m}$ , facilitado por el laboratorio de química analítica de la UAM-Azcapotzalco. Se programó el equipo en modo “Micro” con potencia 4, durante 15 minutos. Es importante destacar que las muestras tamizadas deben ser previamente secadas en la estufa a

<sup>1</sup> Yaret Gabriela Torres Hernández, es estudiante de Ing. Metalúrgica de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciudad de México, México. [yaghetto@gmail.com](mailto:yaghetto@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Ing. Oscar Yair Carmen Navarro, egresado de la Lic en Ing. Metalúrgica de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup> M. en C. e I. Alejandro Altamirano Torres, es profesor-investigador de Tiempo Completo en Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciudad de México, México. [aat@azc.uam.mx](mailto:aat@azc.uam.mx)

70°C durante 20 minutos, esto facilita el tamizado pues evita la aglomeración de partículas al eliminar la presencia de agua que actúe como aglutinante.



Figura 1. Tamizador de partículas y quitosano obtenido de 100µm

Con la finalidad de que la distribución de los polvos de Quitosano en las probetas fuera lo más uniforme posible, se realizó una mezcla del PLA (secado con anterioridad, con los polvos en forma mecánica antes de ser colocados en la máquina extrusora).

#### *Extrusión de barra de PLA*

Debido a sus propiedades higroscópicas, es necesario secar el PLA de forma que no queden residuos de agua que puedan ocasionar la formación de burbujas durante el proceso de extrusión. El PLA utilizado es 2002 D grado Extrusión de la marca PROMAPLAST®. Se colocaron 200g de pellets en un cristizador y se llevaron a la estufa a 80°C durante 2 horas. Una vez que los pellets están secos, se colocan en la tolva de la máquina extrusora marca Beutel-Spacher de mono-husillo perteneciente a la UAM-Azcapotzalco, la cual ha sido equipada con un dado que genera una barra con las medidas requeridas por la norma para la elaboración de las probetas. La temperatura de extrusión es de 150°C y la velocidad de avance del husillo es de 10rpm.

#### *Evaluación de las propiedades mecánicas del material compuesto.*

Para los ensayos de las diferentes propiedades mecánicas, se consideraron las características requeridas en la norma ASTM, tal como se muestra en la Tabla 1. Las probetas para el ensayo de impacto Izod deben poseer una muesca, con una profundidad de 2mm y un ángulo de 45°. Se ensayaron un total de 6 probetas para cada prueba.

Tabla 1 Dimensiones de las probetas para ensayos mecánicos de acuerdo a las Normas ASTM

ENSAYO	NORMA	ANCHO [mm]	LARGO [mm]	ESPESOR [mm]
Tensión	ASTM-D638	9.0	120.00	4.0
Flexión en 3 puntos	ASTM-790	9.0	90.00	4.0
Impacto (Izod)	ASTM-256	9.0	80.00	4.0

#### *Ensayo de Tensión y Flexión.*

Los ensayos de tensión y flexión se llevaron a cabo utilizando la máquina universal de ensayos UNITED SSTM, perteneciente a la UAM-Azcapotzalco. Las pruebas se realizaron de acuerdo con lo establecido en las respectivas normas ASTM. Se utilizó una celda de 10kN y una velocidad de 5mm/min, con una distancia entre mordazas de 6cm. Se ensayaron 6 probetas de cada composición, en ambos ensayos.

### Análisis de fractura MEB

Para evaluar el efecto de las partículas de Quitosano en la resistencia de la matriz polimérica y la morfología de las superficies de fractura, se realizó un análisis con un Microscopio Electrónico de Barrido SEM JEOL 6300 perteneciente a la ESIQIE-IPN. Usando un voltaje de 15kV. Las muestras fueron obtenidas después de la prueba de impacto y recubiertas con oro.

### Resultados y Discusión.

La distribución de las masas obtenidas en las moliendas con el método utilizado pueden ser evaluadas mediante una distribución normal, si el método es el adecuado, se presenta una curva normalizada. Para realizar la distribución se consideró el porcentaje de masa retenido en cada malla, como se muestra en la figura 2.

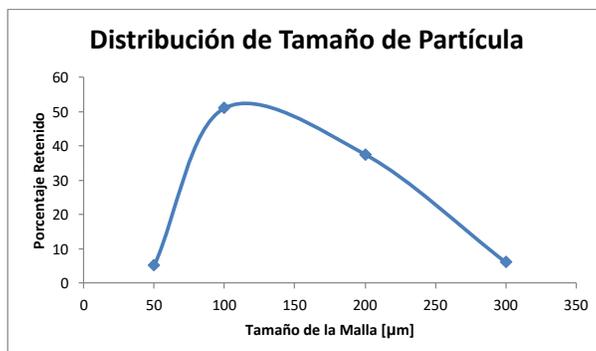


Figura 2. Gráfica que muestra el porcentaje retenido en cada tamaño de malla.

### Ensayo de Impacto Izod

El material con 1% de Quitosano resultó débil en el ensayo de impacto, con una disminución del 45% de la resistencia en comparación con el PLA puro. A su vez, el material PLA-Quitosano 3% apenas mostró mejoras respecto del PLA-Quitosano 1%, alcanzando un valor promedio de 11.96J/m, que sigue siendo considerablemente bajo, en relación al PLA que alcanzó un valor promedio de 21.911J/m. La resistencia al impacto es una medida de la capacidad de un material de resistir a la aplicación súbita de una carga sin fallar. La resistencia al impacto es por consiguiente una función compleja de la geometría, modo de carga, velocidad de aplicación de la carga, medio ambiente, entre otros factores.

Tabla 1 Resultados del ensayo de impacto en las muestras de PLA, PLA-Quitosano.

	PLA	PLA-Quitosano 1%	Quitosano 3%
<b>PROMEDIO</b>	21.911 J/m	11.107 J/m	11.962 J/m

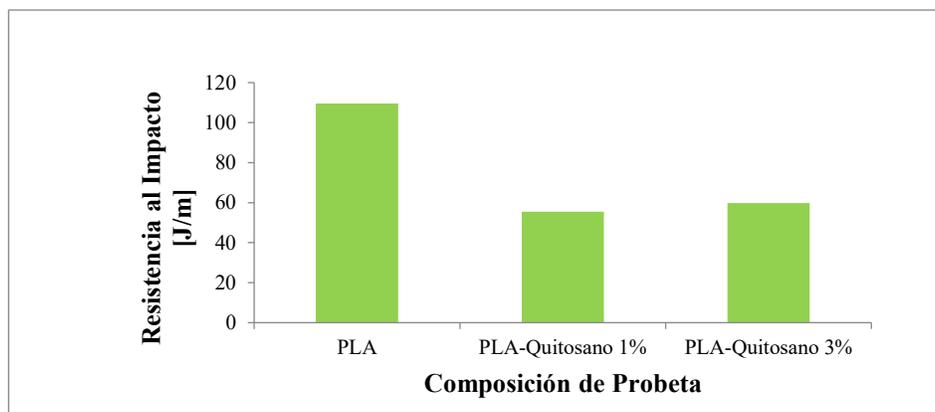


Figura 3. Comparativa de la resistencia al impacto de las muestras analizadas.

### Ensayo de flexión

En la Tabla 2 se observa una mejora considerable en la resistencia a la flexión del material, debida a la adición de partículas de quitosano, siendo óptima la composición Quitosano 1% con una mejora del 20%.

Tabla 2 Resultados del ensayo de impacto en las muestras de PLA, PLA-Quitosano.

Probeta	Módulo de Young [GPa]	Esfuerzo Máximo [MPa]
PLA	2.33	85.27
Probeta Quitosano 1%	863.5 MPa	110.54
Probeta Quitosano 3%	1.51	76.21

En la figura 4, se observa el incremento en la resistencia a la flexión y porcentaje de deflexión del material, durante la aplicación de esfuerzos esto es importante, ya que es considerablemente más elevada que en el PLA, el valor de la deflexión aumenta de un 32% hasta un 45%.

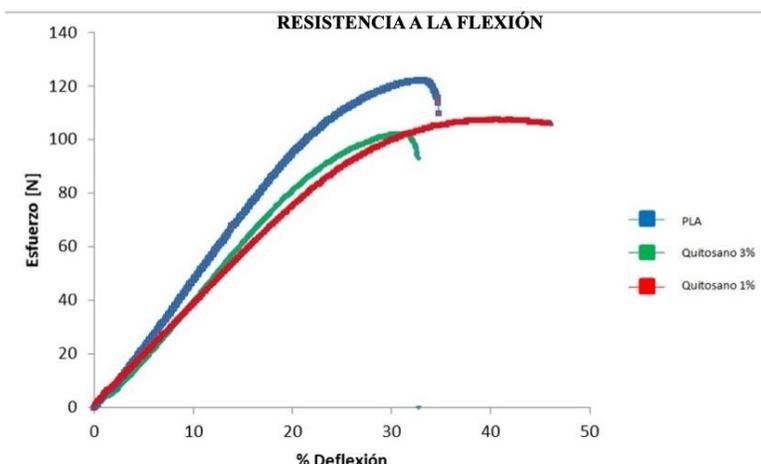


Figura 4. Gráfico comparativo de los 3 materiales analizados. Puede notarse el efecto de la adición de Quitosano en la capacidad de deflexión del material.

En este caso, el valor más relevante que se encontró fue sin duda el módulo de Young, el cual se vio disminuido. Sin embargo, la zona de deformación plástica de ambas composiciones se nota claramente beneficiada pues sin un detrimento considerable de las propiedades mecánicas en tensión, como el esfuerzo máximo, se consigue disminuir la fragilidad del PLA para dar paso a un material mucho más dúctil y por lo tanto con mejores prestaciones para los usos para los que fue concebido.

Tabla 2. Resultados del ensayo de tensión a las probetas de PLA y materiales compuestos (Promedios).

Probeta	Módulo de Young [GPa]	Esfuerzo Máximo [MPa]
PLA	1.52	65.98
Probeta Quitosano 1% [Mpa]	433.2	56.41
Probeta Quitosano 3% [MPa]	414.40	43.23

### Análisis de fractura MEB

En la figura 5, se presenta una vista general de la fractura propagada en la probeta de PLA ensayada al impacto. Pueden observarse 3 zonas principales: en la zona 1, que está localizada justo al término del entalle de la probeta, se observa el inicio de una fractura frágil, caracterizada por las marcas tipo “V-Chevron” y el patrón fractal característico, indicio de la dirección de la propagación de la fractura. Las marcas en V indican un sentido de propagación de la grieta, continuando hasta la zona 2, donde se observa una propagación en V con alcances menores que en la zona 1. Finalmente, en la zona 3 se observan marcas estriadas similares a escamas, su presencia sugiere la ruptura inestable

de las cadenas del polímero. La aparición de estas marcas indica también la reducción de la energía del impacto, absorbida mayormente en las zonas 1 y 2.

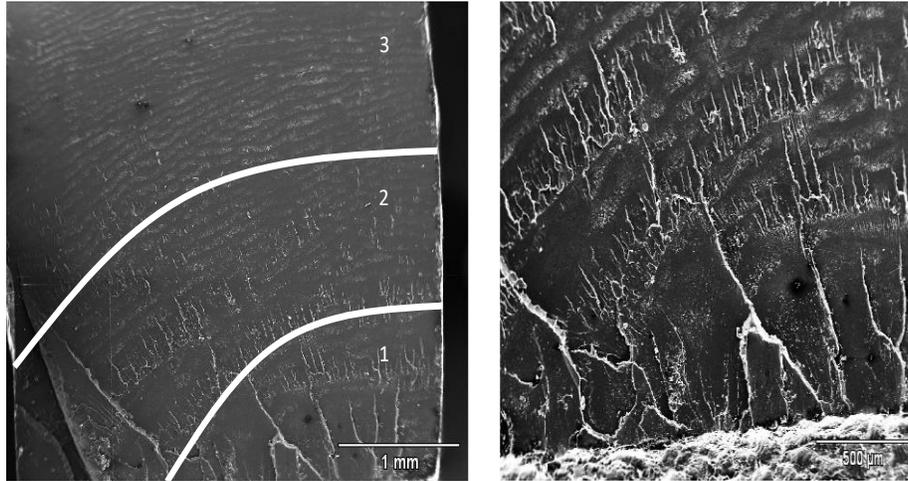


Figura 5. Superficie de fractura para el PLA

En las figuras 6 y 7 de la superficie de los materiales con Quitosano este patrón es diferente, observándose una región dominada casi completamente por las marcas de arena, indicativo de una fractura frágil. Observamos además, que las partículas de Quitosano se encuentran partidas a la mitad, es decir, la adhesión entre el PLA y el Quitosano es buena; no obstante que la fractura se propaga a través del Quitosano, el cual apenas desvía el patrón de dirección de la fractura y el comportamiento frágil, razón por la cual el compuesto PLA-Quitosano no tiene buena respuesta al Impacto.

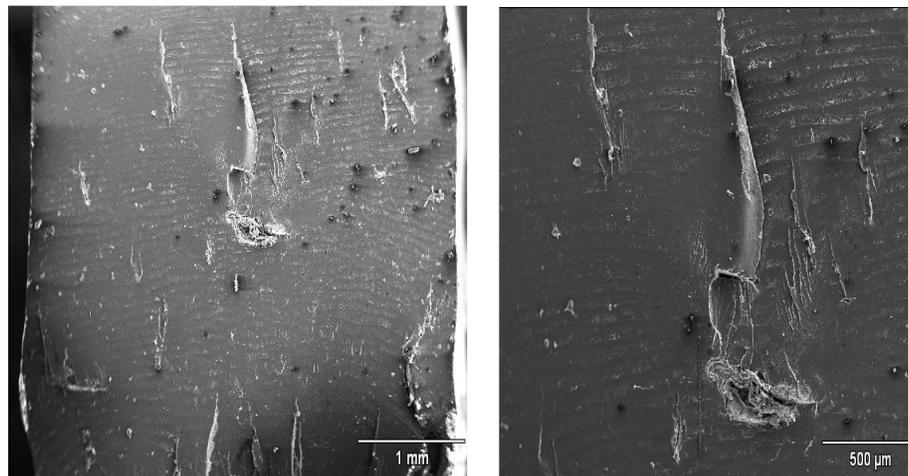


Figura 6. Superficie de fractura para el PLA-Quitosano 1%

En la figura 7, la probeta del compuesto PLA-Quitosano 3%, la dirección de la fractura se ve desviada en forma más pronunciada que en el compuesto con 1% de Quitosano, consiguiendo con ello aumentar ligeramente la resistencia al impacto, sin embargo el comportamiento a la fractura es predominantemente frágil.

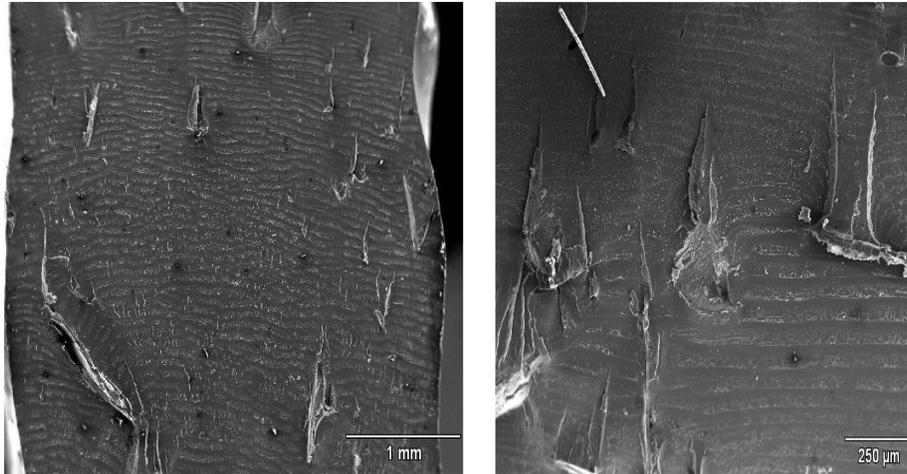


Figura 7. Superficie de fractura para el PLA-Quitosano 3%

### Conclusiones

La adición de partículas de quitosano a una matriz de ácido poliláctico es favorable, en esfuerzos de flexión y tensión se consigue disminuir la rigidez del PLA, para dar paso a un material más dúctil. Dicha mejora puede atribuirse a una buena adherencia entre el PLA y el Quitosano. El porcentaje óptimo para este ensayo es el de PLA-Quitosano 1%, la razón por la que al adicionar cantidades mayores de Quitosano no se consiga un mejoramiento significativo, puede atribuirse a la aglomeración que presentan las partículas, las cuales se unen mediante fuerzas débiles, que se rompen fácilmente al aplicar esfuerzos. Sin embargo las propiedades alcanzadas por los materiales compuestos, resultan adecuadas para una potencial aplicación biomédica.

### Referencias

- Oksman, K. et. al. "Natural fibers as reinforcement in PLA composites" Norwegian University of Science and Technology, Finlandia, (2003).
- Horsby, P, Et.al. "Preparation and properties of polypropylene composites reinforced with wheat and flax Straw fibers, part II analysis of composite microstructure and mechanical properties" J Mater Sci, (1997).
- Xiao, Lin, Bo Wang, Guang Yang and Mario Gauthier Poly(Lactic Acid)-Based Biomaterials: Synthesis, Modification and Applications, Biomedical Science, Engineering and Technology, Prof. Dhanjoo N. Ghista (Ed.), ISBN: 978-953-307-471-9,(2012).

# Borurado y Austemperizado Simultáneo en una Fundición Nodular

Yaret Gabriela Torres Hernández<sup>1</sup>, Ing. Yael Espinosa Reyes<sup>2</sup> y  
M en C e I. Alejandro Altamirano Torres<sup>3</sup>

**Resumen**— En la presente investigación se estudio el efecto del tiempo de borurado a una temperatura de 950 °C, en la microestructura, dureza (escala Vickers) y el espesor de la capa borurada, utilizando bórax como medio de aporte de boro, en una fundición nodular austemperizado a una temperatura de 310 °C, aplicado en el mismo ciclo térmico. Se encontro que es posible obtener una capa bifásica de boruros de hierro (FeB y Fe<sub>2</sub>B), con el uso de bórax, como material de aporte. Los resultados obtenidos de la caracterización mecánica muestran la presencia de dos fases formando la capa borurada y que presentan altas durezas, de 1081 HV, para la fase FeB y 551 HV para la fase Fe<sub>2</sub>B., con espesores de capa promedio de 60 μm, sobre un sustrato de ausferrita, dicho constituyente compuesto por ferrita acicular y austenita retenida típico de las fundiciones nodulares ADI.

**Palabras clave**— ADI, ausferrita, aserrada, borax.

## Introducción

El hierro fundido es un material ampliamente utilizado por su bajo costo, excelente colabilidad y maquinabilidad; por su alto contenido de carbono se le asocia un comportamiento frágil y es un concepto erróneo que se tiene en la actualidad, para ello se han desarrollado nuevos tipos de fundiciones como la nodular austemperizada que presenta buena ductilidad, resistencia al desgaste, a la fatiga y a la corrosión, a pesar de estas buenas propiedades se desean aumentarlas aún más realizando un tratamiento termoquímico.

La fundición nodular austemperizada ofrece una amplia gama de propiedades mecánicas de acuerdo a su selección de ciclo térmico. Estas propiedades se deben a la microestructura formada por ferrita, bainítica y austenita estabilizada; una combinación adecuada de estos constituyentes puede ofrecer una variedad de propiedades tales como: resistencia a la tracción entre 850 y 1600 MPa, limite elástico entre 550 y 1300 MPa, y alargamiento entre 1% y 10%. Durante la transformación en el austemperizado, la cinética de la transformación bainítica pasan dos etapas de reacción.

**Etapas I:  $\gamma \rightarrow \alpha + \gamma$  (alto carbono)**

**Etapas II:  $\gamma \rightarrow \alpha + \text{carburos}$**

En la primera etapa (llamada por unos autores etapa de tenacidad), la austenita inicial se transforma en ferrita bainítica, el carbono expulsado durante la formación de ferrita entra en la matriz de austenita, enriqueciéndola de alto carbono estabilizada por el alto contenido de silicio, la presencia de 2 a 3 % previene la rápida formación de carburo de hierro (Fe<sub>3</sub>C); requiriendo un tiempo de 2 horas para su transformación.

En la segunda etapa (conocida como etapa de fragilización), después de haber transcurrido el tiempo de transformación, se pierde gradualmente la estabilidad de la austenita y comienzan a precipitar los carburos de transición  $\epsilon$ . (V. Manuel, 2001)

Por otro lado, los tratamientos termoquímicos tienen por objetivo el endurecer la superficie de los materiales, con el fin de aumentar su resistencia al desgaste y a la corrosión; conservando la ductilidad y tenacidad en el núcleo. Particularmente, el tratamiento termoquímico de borurado sobre la superficie del hierro nodular austemperizado permite la obtención de capas ricas en compuestos de boro con una micro dureza elevada (1400-5000 HV) (Urbano et al, 2013). Este proceso consiste en la difusión de átomos de boro en la superficie del sustrato, saturando el material a altas temperaturas (800-1100°C) con una atmosfera rica en boro ya sea en estado líquido o solido por tiempos variables entre 2 y 6 horas normalmente; se puede realizar en polvo, pasta, líquido y gaseoso, aunque estas últimas dos no se realizan mucho debido a su alta toxicidad. Dependiendo del potencial de boro (el carburo de silicio actúa como diluyente, el cual controla el flujo de boro activo), la capa resultante puede consistir tanto de una sola fase o bifásica; la morfología, crecimiento y composición puede variar dependiendo de los elementos aleantes del material. (Campos et al, 2012)

<sup>1</sup> Yaret Gabriela Torres Hernández es estudiante de Ing. Metalúrgica de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, CDMX, México. [yagheto@gmail.com](mailto:yagheto@gmail.com)

<sup>2</sup> Yael Espinosa Reyes, egresado de la Lic. En Ing. Metalúrgica de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Ciudad de México, México

<sup>3</sup> M en C e I. Alejandro Altamirano Torres, es profesor - investigador de tiempo completo en el Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Ciudad de México, México. [aat@azc.uam.mx](mailto:aat@azc.uam.mx) (autor corresponsal)

## Descripción del Método

### Caracterización del material base

Para la determinación de la composición del material se realizó un análisis químico por espectrometría de chispa, utilizando un equipo de marca Spectro a dos muestras del material base cortado y pulido.

### Preparación mezcla borurante

Para esta investigación, se utilizó Bórax (Tetraborato de sodio Decahidratado) como agente borurante debido a su bajo costo y fácil obtención. Se pesó en una balanza analítica y la mezcla utilizada consistió en 80 % en peso de Bórax (377gr) y 20 % en peso de carburo de silicio (94gr), que servirá como diluyente ya que controla el flujo de boro activo, posteriormente se colocó en una bolsa y se agitó de tal manera que se tuviera una mezcla homogénea.

### Tratamiento de borurado y austemperizado

Para el tratamiento termoquímico de borurado, se utilizaron recipientes de acero inoxidable AISI 304, se colocó una cama de la mezcla borurante de aproximadamente 1.5 – 2 cm de espesor, posteriormente se introdujeron las 4 probetas sostenidas por un alambre como se observa en la figura 1 (a), teniendo una separación entre cada una de ellas de aproximadamente 1,5 cm. Hecho lo anterior se procedió a cubrir todas las muestras con la mezcla borurante, para posteriormente introducirlos en un horno mufla a una temperatura de 950 °C X 2, 4 y 6 horas, respectivamente, como se observa en la figura 1 (b).

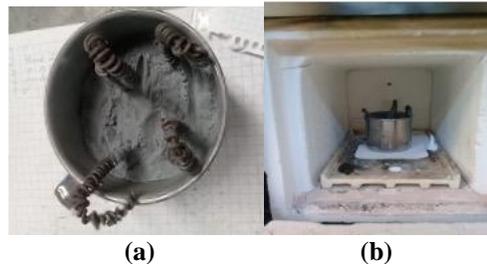


Figura 1. **a)** Colocación de las muestras dentro de la mezcla borurante y **b)** colocación del recipiente dentro del horno, para realizar el tratamiento de borurado.

Previamente en otra mufla se colocó un crisol de grafito con estaño a una temperatura de 310°C, con el fin de tenerlo en estado líquido (baño de estaño). Transcurrido los distintos tiempos de permanencia a la temperatura de borurado, se sacaron rápidamente del horno dos probetas por cada tiempo de borurado y se introdujeron en el estaño líquido por 60 y 90 minutos para realizar el tratamiento de austemperizado. Una vez transcurrido cada uno de los tiempos (60 y 90 min.), fueron retiradas las muestras del baño de estaño y se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

El ciclo térmico de borurado y austemperizado se describe en el gráfico T vs tiempo, mostrado en la figura 2.

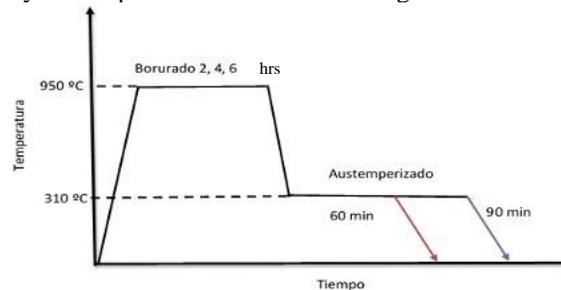


Figura 2. Tratamiento de borurado y austemperizado realizado en un mismo proceso.

### Caracterización microestructural y mecánica

Después de los tratamientos de borurado y austemperizado de las muestras se procedió a realizar la caracterización microestructural utilizando la técnica de metalografía. Dicho proceso consiste en cortar, debastar, pulir y atacar químicamente por inmersión la superficie de las muestras para revelar la microestructura, utilizando Nital al 2 %. Posteriormente se obtuvieron las fotografías de las microestructuras, utilizando una cámara digital marca Motic,

conectada al Microscópio Óptico Metalográfico marca Olympus, modelo PMG3, obteniéndose imágenes a distintos aumentos.

Se realizaron ensayos de dureza en la escala HRC utilizando un Durómetro Rockwell marca Mutitoyo modelo NS 93126, con un indentador de punta de diamante usando una precarga de 10 Kgf y una carga de 150 Kgf, para determinar la dureza de las muestras bajo las distintas condiciones de tratamientos térmicos. Además también se realizó un perfil de durezas en escala Vickers utilizando un Microdurómetro marca Wilson, con una carga de 50 grf para determinar las durezas de las fases FeB/Fe<sub>2</sub>B, obtenidas en la capa borurada de la fundición nodular.

### Medición del espesor de capa

Las mediciones de los espesores de capa se realizaron utilizando el software Image Pro Plus versión 4.2., se realizaron 10 mediciones a cada muestra de la capa borurada y se obtuvo un promedio como se muestra en la figura 3.

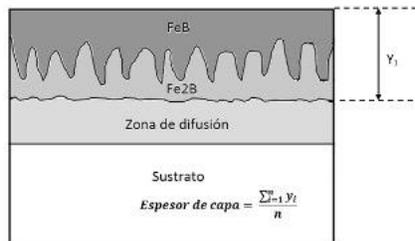


Figura 3. Criterio estadístico para la medición de los espesores de capa

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos utilizando la técnica de Espectrometría de Chispa, muestran que la composición química de la fundición nodular, es la que se muestra en la tabla 1.

Probeta	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Ni (%)	Cu (%)	Mg (%)	Fe (%)
1	3.65	2.38	0.64	0.003	<0.0005	0.088	0.066	0.15	0.055	92.8
2	3.42	2.44	0.59	0.002	<0.0005	0.050	0.033	0.14	0.052	93.7
Prom.	3.53	2.41	0.61	0.003	<0.0005	0.069	0.050	0.15	0.053	93.3

Tabla 1. Composición química de la fundición nodular utilizada en la investigación.

### Caracterización Microestructural

En la Figura 4 se muestra la microestructura presente en la probeta testigo, donde se observa la presencia de una matriz martensítica con islas de ésta fase enbedadas en cementita, característico de la ledeburita transformada y una distribución uniforme de nodulos de grafito.

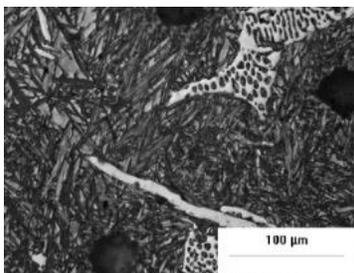


Figura 4. Microestructura en la probeta testigo. Se observa una fase con morfología acicular correspondiente a la martensita. Atacada con Nital al 2 %.

Como se muestra en la figura 5 (a), la apariencia de la capa obtenida permite saber que existe una capa bifásica de boruros de FeB y de Fe<sub>2</sub>B, destacándose la morfología columnar de la capa borurada en la interfase FeB/Fe<sub>2</sub>B. La morfología de las capas formadas en la superficie de la Fundición ADI borurada, es de morfología plana en la interface

con el sustrato. Debido a la nucleación de las partículas de boruro de hierro en la superficie del sustrato, el cual se lleva a cabo mediante un proceso difusivo, donde comienza el crecimiento de la capa en la superficie metálica, cumpliendo la ley de crecimiento parabólico.

En el tiempo de 2 hrs, como se observa en la figura 5 (a), se pueden observar la capa bifásica de boruros formada sobre el sustrato, siendo la fase FeB la que presenta un mayor espesor, en comparación con la fase Fe<sub>2</sub>B., estas no presentan porosidades en comparación con las obtenidas a tiempos mayores de borurado de 2 hrs, aunque el espesor de dicha capa es inferior en comparación con tiempos mayores de tratamiento. Con respecto a la microestructura presente en el núcleo de la muestra, como se ilustra en la figura 5 (b), esta corresponde a una matriz de ausferrita, cuya presencia incrementa la tenacidad de la fundición ADI.

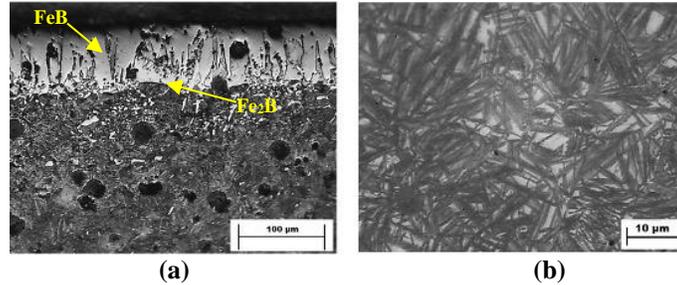


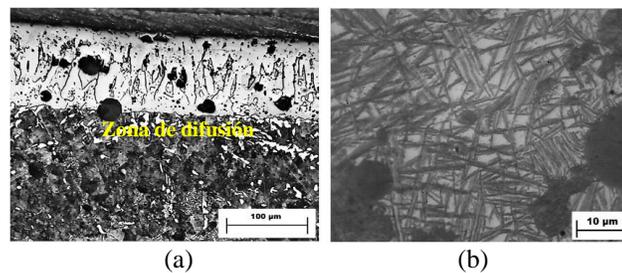
Figura 5. Muestra la microestructura de la fundición nodular borurada X 2 hrs y austemperizada X 60 minutos, en un baño metálico de Sn. Se puede observar **a)** la capa bifásica de boruros y **b)** una matriz de ausferrita tomada a 100 X, atacada con nital al 2 %, por 3 segundos.

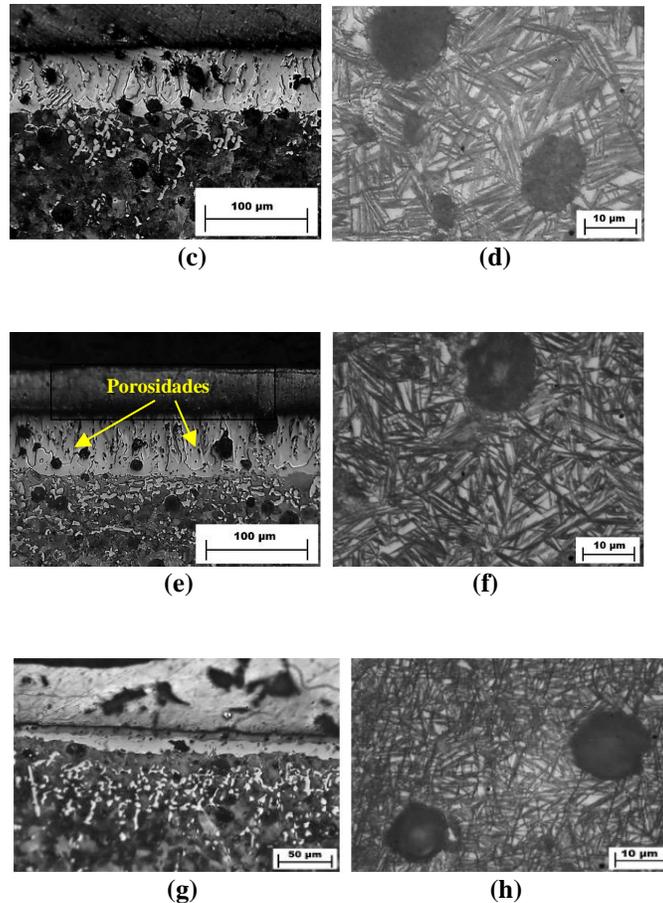
Para los tiempos de borurado de 4 y 6 hrs, en la figura 6 incisos (c), (e) y (g), se logra observar la presencia de porosidades en la capa. En la literatura se menciona que los boruros de hierro pueden llegar a generar cierto grado de porosidad debido a la presencia de oxígeno en la atmosfera de tratamiento, y regularmente esta porosidad se presenta cuando se utilizan temperaturas de tratamiento de 950 °C y superiores. Esta porosidad de las capas genera puntos de concentración de esfuerzos, disminuyendo las propiedades mecánicas de dicha capa.

Como se puede observar en todos los casos, la capa FeB es siempre mayor a la Fe<sub>2</sub>B, debido al excesivo flujo de boro activo, conforme va pasando el tiempo de tratamiento. Para el tiempo de 6 hrs, como se observa en la figura 6 inciso (e), la capa FeB crece casi totalmente sobre la capa Fe<sub>2</sub>B, haciendo que esta vaya disminuyendo su espesor..

El aumento del potencial del boro permite la presencia de compuestos intersticiales ricos en boro, que produce la presencia de la capa FeB. Sin embargo, para aplicaciones industriales la presencia de un sistema FeB/Fe<sub>2</sub>B no es deseable, por el incremento de esfuerzos residuales en la interface entre estos dos compuestos. La fase FeB forma esfuerzos de tensión, mientras que la fase Fe<sub>2</sub>B genera esfuerzos de compresión, además de que en la interfaz capa/sustrato, con morfología plana, provoca poca adherencia entre esta capa y el sustrato, ocasionando que sea fácilmente desprendida por contacto mecánico.

En todos los tiempos de tratamiento se observa una zona de difusión por debajo de la capa de boruro, se puede apreciar que esta zona aumenta conforme se incrementa el tiempo de tratamiento. Esta zona puede ser ocasionada por el alto contenido de Silicio que tienen las fundiciones, ya que no es soluble en la capa de boruros, siendo desplazado por el crecimiento de la capa en forma de precipitados del tipo Fe<sub>x</sub>Si<sub>x</sub>B<sub>x</sub> o también se puede formar una zona de ferrita, formándose al mismo tiempo que la capa de boruro. Para poder determinar cuáles son las fases que se forman, se deben de utilizar otras técnicas de caracterización.





**Figura 6.** a) Capa borurada X 4 hrs y austemperizada X 60 min b) matriz de ausferrita a 100X, c) capa borurada X 4 hrs, y austemperizada por 90 min, d) matriz de ausferrita, e) capa borurada X 6 hrs y austemperizada X 60 min, f) se observa una matriz ausferrítica, g) capa borurada X 6 hrs, y austemperizada X 90 min, y h) se observa la presencia de ausferrita

En la figura 6 incisos (b), (d), (f) y (h), se muestra la típica microestructura de una fundición nodular austemperizada a una temperatura de 310 °C, conocida como ausferrita, la cual es una microestructura compuesta por ferrita acicular con austenita estabilizada por el alto carbono. Se observa claramente las agujas de ferrita de color negro con un fondo blanco formado de austenita residual acompañado con una distribución uniforme de nódulos de grafito.

En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos de dureza del núcleo de las muestras bajo los distintos tiempos de permanencia a la temperatura de borurado y austemperizado. Se observa que el tiempo de permanencia a la temperatura de borurado no ejerce influencia significativa en los valores de dureza obtenidos después del tratamiento. Al igual, los tiempos de austemperizado de 60 y 90 minutos, no tuvieron mucha diferencia en los valores de dureza, tendiendo a ser muy similares, conforme aumenta el tiempo de austemperizado (60 y 90 minutos).

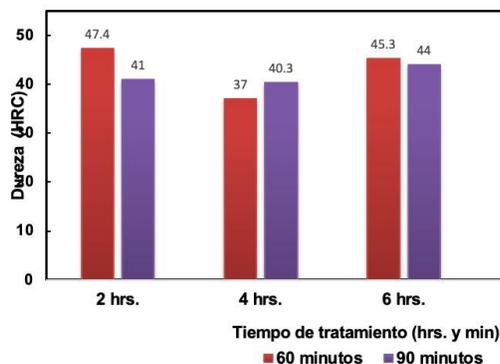


Figura 7. Durezas obtenidas del núcleo de las muestras después del tratamiento de borurado y austemperizado.

En la tabla 2 se muestran los valores obtenidos de dureza en escala Vickers (HV). Se observa que la dureza de las fases obtenidas en la capa de boruros es similar en todos los tratamientos realizados, para la fase FeB la dureza se mantuvo alrededor de los 1000 HV mientras que para la fase Fe<sub>2</sub>B la dureza varía entre los 450 y 550 HV estos valores indican una capa muy dura, que pueden ayudar a mejorar la resistencia al desgaste de la fundición.

Tiempo	60 min		90 min	
	FeB (HV)	Fe <sub>2</sub> B (HV)	FeB (HV)	Fe <sub>2</sub> B (HV)
2 hrs	1060.3	444.9	1158.2	590.2
4 hrs	1097.9	484.1	993.8	554.5
6 hrs	1131.1	417.1	864.2	

Tabla 2. Durezas en la escala Vickers de las capas boruradas.

De la medición de los espesores de capa, se encontro que siguen la ley parabólica descrita para este tipo de tratamiento termoquímico, es decir, conforme se incrementa el tiempo de permanencia a la temperatura de borurado, hay un aumento en el espesor de capa. Los valores obtenidos fueron de 46.06, 58.7 y 60.74 μm, para los tiempos de 2, 4 y 6 hrs, respectivamente.

### Conclusiones

Mediante el proceso de boruración en polvo se puede obtener una buena capa de boruros usando el bórax como medio de aporte de boro, pero se debe de disminuir la cantidad de boro activo para reducir la presencia de la fase FeB y que esta no crezca sobre la fase Fe<sub>2</sub>B.

Debido a la porosidad generada a partir de las cuatro horas de tratamiento, se puede concluir que se obtuvieron los mejores resultados con un tiempo de borurado de dos horas y 60 minutos de austemperizado, esto se traduce en una capa con un espesor de 46.06 μm, una dureza de 1060.3 HV para la fase FeB y 444.9 HV para la fase Fe<sub>2</sub>B y con una matriz que presenta una dureza de 47.4 HRC. Esta combinación de propiedades (superficie dura con núcleo tenaz), amplía el rango de aplicaciones de este tipo de aleación.

### Referencias

Campos Silva E, García López Claudio, (2012). Formulación numérica de la difusión del boro en capas duras de boruros de hierro formadas en una configuración cilíndrica de acero AISI D2. (Tesis de maestría) Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Obtenido de <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14466> .pág. 9-18.

Urbano, O. H., Sara, P., Carlos, D. C., Arturo, B. P., Raúl, V. N., Miguel, H. G., & Alba, C. V. (2013). Austenización y borurado simultáneo de un hierro nodular austemperizado. Pachuca, Hidalgo, México: MEMORIAS DEL XIX CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM. Obtenido de [http://somim.org.mx/memorias/memorias2013/pdfs/A3/A3\\_146.pdf](http://somim.org.mx/memorias/memorias2013/pdfs/A3/A3_146.pdf)

V Manuel, (2001). Austemperado de la fundición nodular: fundamentos y tecnología. Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/40143/1/70503554.20016.pdf>

# Diseño de Estructura Organizacional para el Departamento de Farmacia de la Empresa Grupo Crispabela Médica, S.A de C.V.

Dra. María Patricia Torres Magaña<sup>1</sup>, MC. María Rivera Rodríguez<sup>2</sup>, MC. Ana Laura Fernández Mena<sup>3</sup>, MC. Miguel Guardado Zavala<sup>4</sup>, Ing. Kleber Zacarías Bernal<sup>5</sup>.

## Resumen

Debido a los avances tecnológicos, las empresas en la actualidad requieren cada vez más de una mejora constante en sus procesos de manera que puedan ser competitivas en el mercado y estar por encima de los demás. Es necesario que la empresa esté relacionada con el cumplimiento del proceso administrativo y las funciones gerenciales como planificar, organizar, dirigir y controlar, para esto se debe mantener una estructura organizacional y funcional sistematizada que puedan ser guiadas por reglas, métodos y políticas para que cumplan con los objetivos, misión y visión de una organización.

El proyecto propone realizar la estructura organizacional en el departamento de farmacia de la Empresa Grupo Crispabela Medica S.A de C.V. ya que no tiene definido su estructura que nos ayuden a alcanzar las metas y objetivos de la empresa poder tener una mejor división de trabajo, departamentalización, control de mando y jerarquía.

El Análisis de Puestos de Trabajo es una herramienta de gran utilidad, pretende alcanzar las metas de cada puesto de trabajo, mejorando la eficacia y la eficiencia, cuando la persona seleccionada a ocupar el puesto sea la más idónea y sea productivo, debe ayudar a conseguir los objetivos de la organización que se tiene planteada.

**Palabras Claves:** Estructura, Organizacional, Departamento, Farmacia

## Introducción

La organización es la columna vertebral de una empresa contribuyendo a su desarrollo económico y mejorando la calidad de vida, en función de ello se requiere de una estructura organizacional clara y bien definida, ya que permite realizar procesos para dirigir de mejor manera la empresa, lo que evitaría una confusión al desempeñar las respectivas funciones laborales.

La estructura organizacional puede ser definida como las distintas maneras en que puede ser dividido el trabajo dentro de una organización para alcanzar el logro de los objetivos.

La estructura organizacional, es el marco en el que se desenvuelve la organización, de acuerdo con el cual las tareas son divididas, agrupadas, coordinadas y controladas, para el logro de objetivos.

Por lo tanto, la formación y el desarrollo de selección de personal no han recibido suficiente atención, aunque es un área muy útil que se puede distinguir de otras organizaciones, cada puesto de trabajo y sus ocupantes son importantes y es de gran utilidad para una organización. Por ello, es importante enfatizar la necesidad de hacer planes adecuados y diseñar planes de desarrollo para los empleados, pues los planes implementados traerán mejoras considerables.

La estructura organizacional en una empresa es la base funcional, que siempre está representada a través de un organigrama, sin embargo, no todas las empresas tienen bien definidas y delimitadas las funciones de cada puesto. Por esta razón la mayoría de los empleados no conocen sus funciones dentro del área de trabajo, enfrentan inseguridades a la hora de realizar sus actividades y no tienen una mayor productividad durante su jornada laboral, además no cuentan con medios o herramientas que puedan medir si el trabajo fue exitoso o si se cumplió con lo esperado por ello no hay mejoras a causa de esto hay limitación del crecimiento rápido de la empresa.

Al no contar con una estructura diseñada no hay una buena organización y comunicación entre los miembros de trabajo, los empleados tienen falta de sentido de pertenencia dentro de la empresa.

<sup>1</sup> Dra. María Patricia Torres Magaña. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa., [mariap\\_torres@hotmail.com](mailto:mariap_torres@hotmail.com) ([autor corresponsal](#))

<sup>2</sup> MC. María Rivera Rodríguez. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, [mari.rivera8789@gmail.com](mailto:mari.rivera8789@gmail.com)

<sup>3</sup> MC. Ana Laura Fernández Mena. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, [ana\\_fm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:ana_fm@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>4</sup> MC. Miguel Guardado Zavala. Es Profesor en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, [mguar\\_itvh@hotmail.com](mailto:mguar_itvh@hotmail.com)

<sup>5</sup> Ing. Kleber Zacarías Bernal. Es Profesor en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, [quimica@itvillahermosa.edu.mx](mailto:quimica@itvillahermosa.edu.mx)

Para diseñar la estructura de la empresa se describirán diferentes etapas:

**Etapas 1.- Identificar los puestos de trabajo del departamento**

- Recolección de información de los puestos de trabajo del departamento.
- Supervisión de los puestos de trabajo de los empleados.
- Selección y aplicación de un instrumento que permita llevar a cabo una evaluación diagnóstica.  
Esta actividad tuvo como finalidad generar y aplicar un instrumento que sirva de apoyo para la realización del diagnóstico sobre la estructura organizacional de la empresa como para ellos.
- Recolección, análisis e interpretación de resultados generados en la evaluación.

**Etapas 2.- Analizar y diseñar los puestos de trabajo del departamento.**

- Análisis y comparación de la información recolectada.  
En esta actividad se analizó la información recolectada de ambas actividades respecto a los puestos de trabajo mediante la observación de diversas actividades que sus empleados realizan en el área.
- Presentación de las referencias teóricas.
- Diseño de los puestos de trabajo del departamento.

**Etapas 3.- Diseñar la estructura organizacional del departamento.**

- Selección del modelo estructural organizacional.
- Diseño del modelo estructural organizacional.  
En esta última actividad se inició a diseñar el modelo seleccionado anteriormente adecuando a las necesidades del departamento, aplicando elementos indispensables, identificando las principales variables relacionado con el buen diseño de la estructura y de los procesos con la integración de empleados en la organización.

**Resultados:**

**ENCUESTA DE EVALUACION SOBRE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE FARMACIAS DE GRUPO CRISPABELA MEDICA S.A DE C.V**

Objetivo: La finalidad de esta presente encuesta es conocer a fondo el comportamiento organizacional de la empresa.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que considere correcta.

	DE ACUERDO	INDECISO	EN DESACUERDO
1. ¿Conoce usted la planeación estratégica de la empresa? (misión, visión, políticas, objetivos)			
2. ¿Conoce usted la estructura de la empresa, es decir cómo se encuentra conformada?			
3. ¿Conoce la ubicación de su cargo en el organigrama?			
4. ¿Se siente parte de esa estructura?			
5. ¿Piensa que se establecen claramente las áreas de responsabilidades y autoridad?			
6. ¿Las actividades que desempeñan van ligadas a los objetivos de la empresa?			
7. ¿Tiene conocimiento acerca que la empresa cuenta con un reglamento interno de trabajo?			
8. ¿Conoce el manual P.N.O.? (Procedimientos normalizados de operación)			
9. ¿La empresa cuenta con el libro Farmacopea? Si su respuesta es de acuerdo, escriba ¿Cuántas veces ha leído el libro? Si no, pase a la siguiente pregunta.			
10. ¿Es adecuada la comunicación con sus altos mandos?			
11. ¿Es motivado por el desempeño efectivo de sus funciones?			
12. ¿Ha recibido capacitaciones y realiza actividades de integración			

personal? Si su respuesta es de acuerdo, escriba ¿Cuántas veces? _____ Nombres de las capacitaciones:			
13. Debido a la pandemia actual ¿Ha recibido capacitaciones o cursos respecto a las medidas de prevención contra el COVID-19?			

En la escala del 1-5 donde: 5= muy satisfecho, 4= satisfecho, 3= neutral, 2=insatisfecho, 1= muy insatisfecho,  
Conteste lo siguiente marcando con una X

	1	2	3	4	5
14 ¿Cómo se siente laborar con sus compañeros de trabajos?					
15. ¿Cómo se siente con el trato que le brinda el(la) encargado(a) del área del departamento?					
16. ¿Cómo se siente trabajando en esta empresa?					

### **Análisis y conclusión de los resultados.**

Después de visualizar las gráficas considero que los altos mandos, encargados de este departamento conocen la estructura actual sin embargo para los empleados no es así, esto se debe a que tienen desconocimiento de su estructura organizacional, por falta de interés o porque no aplican formalmente dentro de las actividades que desarrollan en la empresa, todo lo hacen empíricamente.

En consecuencia a ello hace falta productividad de parte de los empleados, ya que no existe una descripción exacta de cada una de las actividades que puede desempeñar en el área laboral, los encargados de diversas sucursales de farmacia hace falta aplicar técnicas de motivación hacia sus empleados para no crear un mal ambiente laboral, los altos mandos tienen ubicado sus cargos en el organigrama pero no es lo mismo en lo que respecta a los empleados, lo cual genera la falta de sentido de pertenencia, también no califica las actividades realizadas en cada día de trabajo.

Diseñar la estructura organizacional del departamento

Para poder estructurar la misión y la visión se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Identificar la idea a futuro que motiva a la organización
- Identificar los servicios y productos que ofrece
- Los productos de la empresa son la mejor lencería para el hogar:
- Identificación de las necesidades de los clientes

Así mismo se propone la propuesta de mejora; nueva misión, visión del departamento:

#### **MISION:**

Brindar a los clientes servicios y productos de calidad con mayor atención al cliente contribuyendo a su bienestar y salud. Por lo que buscamos proveedores comprometidos que quieran formar parte de este equipo.

#### **VISION:**

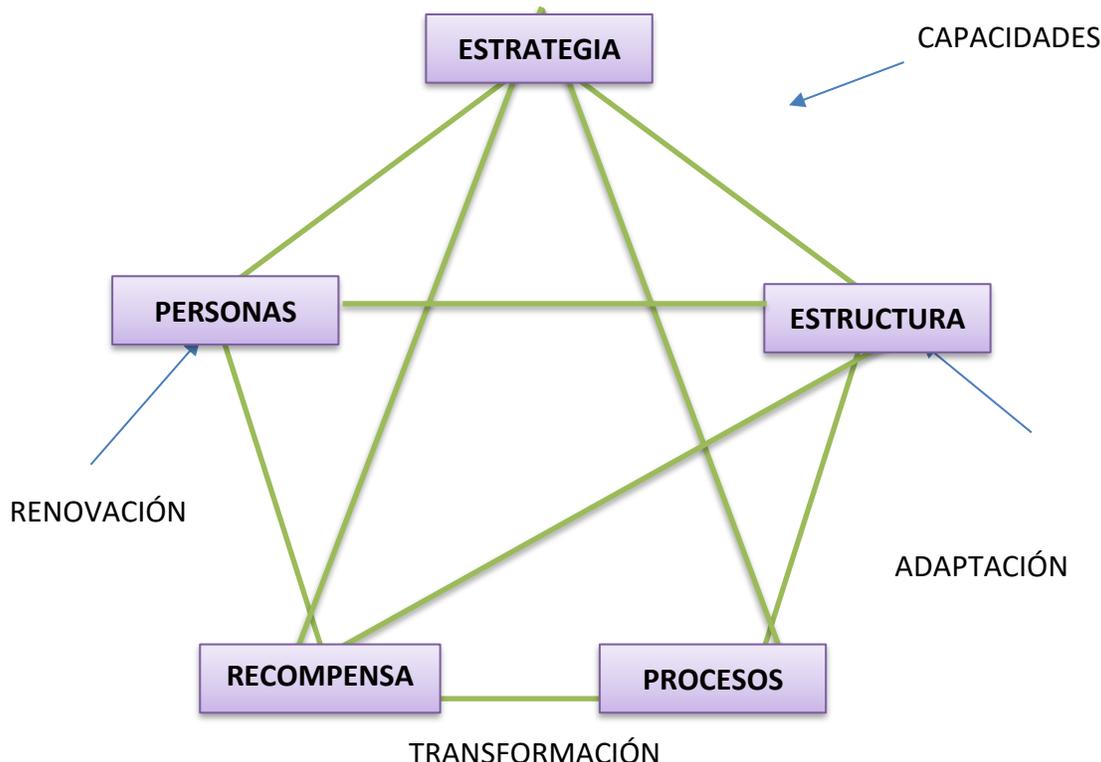
Ser una empresa reconocida a nivel estatal, socialmente responsable ofreciendo productos y servicios de la más alta calidad farmacéutica con precios muy accesibles.

#### **VALORES:**

Respeto, amor a la vida, compromiso, confianza, trabajo en equipo.

Diseño de la propuesta de modelo DEGALBRAITH

Es difícil describir o pensar en la organización de una manera integral para el diseño de un modelo de organización. La tendencia es considerar solo la estructura, que es, por ejemplo, en el organigrama, debido al enfoque limitado, no se puede ver la alineación y la necesidad de todos los elementos que componen una empresa para que funcione correctamente. Por ello se da a conocer la importancia de contar con un modelo organizacional que vaya a la par del organigrama que se pretende proponer al departamento. Se decidió adaptar el modelo organizacional la estrella de Galbraith.



### **Análisis del modelo**

#### **Estrategia**

El departamento de farmacia de GRUPO CRISPABELA S.A DE C.V. tiene como principal objetivo brindar a los clientes beneficios ofreciendo productos de alta calidad contribuyendo a su bienestar y salud. Este objetivo tiene una idea clara interna y algunas de las estrategias que pueden favorecer es: mejorar los procesos, la relación con los proveedores, para minimizar costos sin perjudicar la calidad de los productos y contratar personas competitivas que proporcionen los servicios adecuados a los clientes finales. Con este fin, el diseño organizacional debe promover la formación de equipo de ventas exitosas, que cumplan con el trabajo de forma ágil y rápida por ende permitir la inclusión de nuevas tecnologías de información que promueve el contacto continuo con proveedores.

Otro objetivo que la empresa quiere seguir cumpliendo es la apertura de nuevas sucursales ubicados en la zona, este objetivo de igual manera tiene una orientación interna ya que la empresa busca crecer, aumentar la rentabilidad y mejorar la eficiencia. Entonces aplicando hacia el diseño organizacional deben promover mejoras de procesos para su crecimiento, eliminar defectos en el proceso de comercialización, mejorando la calidad del producto, formar y mejorar el área de recursos humanos, analizar los canales de distribución, la cadena de valor y eliminar actividades ineficientes.

#### **Estructura**

La empresa presenta una estructura funcional general, al analizar su organigrama, se observó la división del trabajo y la alta especialización que se dividen por función. Por ello se diseñó el organigrama exclusivamente del departamento de farmacia que determina la colocación de poder y la autoridad, clasificando cada área con una alta centralización donde se puede observar las responsabilidades y la autoridad claras y bien definidas para dicho puesto.

### Procesos

En este departamento el proceso más importante es la fijación de precios de los productos, esto se lleva a cabo en base al margen de beneficios que obtiene la empresa, por ello es de vital importancia implementar estrategias para que los clientes adquieran los productos y se sientan satisfechos. Por otra parte, se puede implementar estrategias para no tener un mal clima laboral entre los empleados con el fin de que los problemas que existan los puedan resolver los empleados por sí solos.

### Incentivos

En esta variable los empleados de departamento les hacen falta motivación, aunque no están obligados para que asuman más funciones de las que deben cumplir para ser recompensados. Pero uno de los factores más motivadores para los trabajadores se concentra en el bienestar personal para alcanzar determinados logros dentro de la empresa.

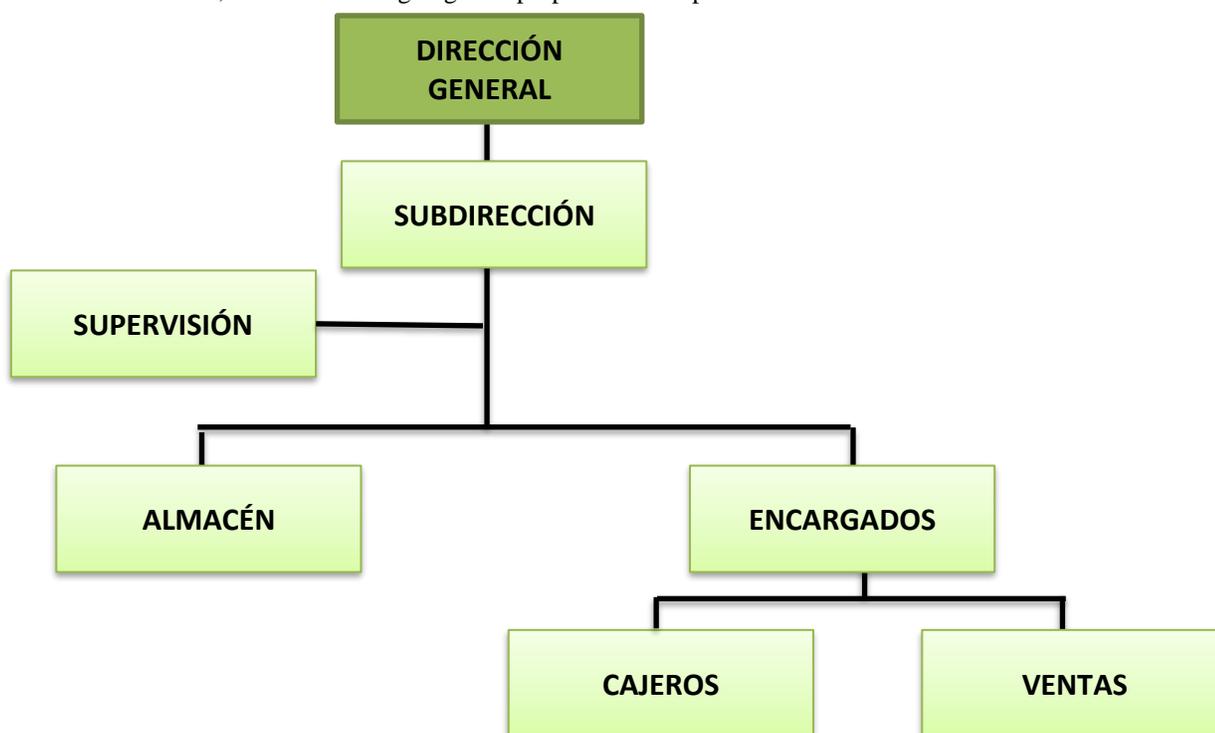
### Personas

Los encargados de sucursales su función principal es supervisar las actividades de cada trabajador y reparar posibles desequilibrios en los recursos, por lo tanto, el trabajo diario de los trabajadores debe ser controlado todos los días. En progreso en cuanto a la selección de personal, deben tener una actitud de trabajo y sea capaz de acatar órdenes. Al contratar trabajadores, se debe informar al solicitante aspectos básicos de la empresa (historia, proveedores, metas y objetivos, etc.) (Si los hubiera).

### Propuesta de organigrama del departamento de farmacia.

Se propone una estructura que permita identificar con claridad las autoridades para definir funciones teniendo un control interno dentro de la organización, se diseñó un organigrama vertical con los puestos y áreas necesarios según las investigaciones pasadas de dichos autores. Se pretende tener una visión clara de los puestos del departamento y de la adhesión de los que hacen falta, también se hace énfasis en la relación de diferentes áreas que fomenten la colaboración y el trabajo en equipo con el fin de alcanzar objetivos y mejorar rendimiento del trabajo.

A continuación, se muestra el organigrama propuesto del departamento de farmacia:



Se presenta un nuevo organigrama para el departamento de farmacias, la propuesta cubre las áreas necesarias para gestionar y controlar adecuadamente las actividades dentro de la empresa que puede mejorar el servicio al cliente y ayudar a la organización. El organigrama se expresa en modo organizativo, por lo cual, se presenta las jerarquías de forma clara y en modo descendente como es usual en este tipo de estructuras. El gerente representa el nivel más alto.

## Conclusiones

Debido a que los cambios externos que se han manejado en el mercado farmacéutico no son los mismos y ocurren diversos problemas internamente por la falta de una estructura organizacional que oriente el desempeño de la empresa y sus empleados, sin embargo, desde sus inicios la empresa ha ido llevando una administración empírica o tradicional, lo que ocasiona no tener bien definida las funciones de sus empleados, por lo tanto, un ineficiente manejo del talento humano.

Durante el proceso de contestación de encuesta y la observación se puede concluir que los empleados, están trabajando con responsabilidad, pero sin reglas y normas establecidas, ni lineamientos claros sobre sus funciones que a diario desarrollan. No existe un organigrama donde se establezcan los cargos dentro de la empresa, que permita visualizar la cadena de mando y donde ellos se encuentran

## Recomendaciones

- ✓ Implementar la estructura organizacional desarrollada en el proyecto, con la finalidad de mejorar el desempeño laboral de la empresa, para que los empleados reconozcan sus autoridades, responsabilidades, procedimientos a realizar que permitan el funcionamiento de la empresa y tener una mejor organización.
- ✓ Realizar controles al personal del departamento de farmacia, por parte de los supervisores y encargados de sucursal, revisando que efectúen las tareas y responsabilidades detalladas en sus cargos, así evaluar si cumplen con lo establecido.
- ✓ Que los altos mandos tomen en cuenta las opiniones y comentarios de los trabajadores, al momento de realizar el proceso de toma de decisiones, debido a que ellos poseen las opiniones más acertadas acerca de las necesidades y sugerencias de los clientes, así se sientan parte de un cambio que pueda tener la farmacia.
- ✓ Implementar estrategias de motivación laboral; actividades deportivas, familiares, trabajo en equipo entre otros.
- ✓ Realizar reuniones mensuales para hablar con los empleados, comprendan sus necesidades, cómo realizan su trabajo y si las acciones tomadas por el gerente general son beneficiosas para ellos.

## Fuentes de información.

- (2011). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/tipos-de-estructura-organizacional/>
- Chiavenato, I. (2000). Administración de recursos humanos. Bogotá, Colombia: Mc Graw Gill.
- Estrategia. (2020). Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4690/52196571-2013.pdf?sequence=1>
- Franklin Fincowsky, E. B. (1998). Organización de empresas. Cd. México: McGRAW-HILL Interamericana editores, S.A. de C.V.
- humanos, R. (2008). ¿que es un organigrama? Obtenido de [www.losrecursoshumanos.com](http://www.losrecursoshumanos.com).
- Jones, G. R. (2008). Teoría organizacional. México: Pearson.
- Juárez, R. A. (2013). Administración de la compensación . México: Pearson.
- Lifer. (2020). Obtenido de <https://www.lifer.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>
- Los recursos humanos. (2016). Obtenido de <https://www.losrecursoshumanos.com/teoria-clasica-de-henri-fayol/>
- Rivera Chacón, J. C. (2010). Control de gestión. Corporación universitaria Remington.
- Taylor, E. J. (6 de Octubre de 2010). Obtenido de <https://jemager.wordpress.com/2010/10/06/mision-vision-y-valores/>
- Universitaria, A. C. (2020). La organización . Obtenido de [https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/introduccion\\_administracion/unidad3\\_pdf3.pdf](https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/introduccion_administracion/unidad3_pdf3.pdf)
- Velásquez, A. (2007). La organización, el sistema y su dinámica: Una versión desde Niklas Luhmann. Revista escuela de administración de negocios, 129-155.

## Notas Bibliográficas

<sup>1</sup> Dra. María Patricia Torres Magaña. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa. Termino sus estudios de posgrado en la Universidad de la Habana Cuba ha Publicado diversos artículos,

[mariap\\_torres@hotmail.com](mailto:mariap_torres@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>MC. María Rivera Rodríguez. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa del Departamento de Ciencias Económico Administrativas, [mari.rivera8789@gmail.com](mailto:mari.rivera8789@gmail.com)

<sup>3</sup>MC. Ana Laura Fernández Mena. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, adscrita al Departamento de Ciencias Básicas, [ana\\_fm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:ana_fm@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>4</sup> MC. Miguel Guardado Zavala. Es Profesor en el Instituto Tecnológico de Villahermosa del Departamento de Sistemas y Computación, [mguar\\_itvh@hotmail.com](mailto:mguar_itvh@hotmail.com)

<sup>5</sup>Ing. Kleber Zacarías Bernal. Es Profesor en el Instituto Tecnológico de Villahermosa del Departamento de Química-Bioquímica y ambiental, [quimica@itvillahermosa.edu.mx](mailto:quimica@itvillahermosa.edu.mx)

# Flujogramas de Procesos en las Áreas de Administración, Ventas y Fabricación de la Empresa Ingeniería y Construcción S.A de C.V.

Dra. María Patricia Torres Magaña<sup>1</sup>, MC. Ana Laura Fernández Mena<sup>2</sup>, MC. Diana Rubí Oropeza Tosca<sup>3</sup>, Mtra. Araceli Pérez Reyes<sup>4</sup>, Est. Carolina Priego Landero<sup>5</sup>.

## Resumen

Este proyecto tiene por objetivo elaborar flujogramas de procesos de las áreas de administración, ventas y fabricación a través del análisis de las funciones y actividades de la empresa Ingeniería y Construcción S.A de C.V.

El procedimiento del desarrollo del proyecto consta de 4 etapas que se desarrollan en 8 actividades. La primera etapa trata de identificar las funciones y actividades de las áreas de administración, ventas y fabricación

En la segunda etapa se trata de realizar un análisis de los procedimientos de las áreas de administración, ventas y fabricación, esta etapa se llevo a cabo mediante dos actividades las cuales son identificar el orden cronológico de las actividades y separar las actividades.

La tercera etapa hace referencia a realizar descripción de los procesos de cada área, aquí se desarrollan dos actividades.

En la cuarta y última etapa es donde se lleva a cabo la elaboración de los flujogramas.

**Palabras Claves:** Flujogramas, Procesos, Ingeniería, Empresa.

## Introducción

El presente proyecto se enfocara en analizar las actividades y funciones que se desarrollan en cada puesto a estudiar, con el propósito de establecer el orden de manera gráfica para los colaboradores de cada área.

Con este proyecto el colaborador podrá realizar de manera más eficaz y eficientemente sus actividades sin esperar a que les digan que hacer ya que pueden consultar las actividades en el flujograma puesto que hay actividades que dependen de otras para poder llevarse a cabo.

De igual manera es de gran guía para los colaboradores que recién se integran a laborar en la organización ya que de esa manera contarán con una guía que les sea de apoyo para poder cumplir de manera óptima sus labores..

Es necesario para la empresa ya que no cuentan con flujogramas de procesos y esto impide el correcto funcionamiento de la empresa ya que alenta los procesos en las áreas de administración, ventas y fabricación.

Los beneficiarios en la empresa serán:

- Los responsables de cada área evaluada: Podrán realizar de la manera más eficiente las actividades y funciones a su cargo.
- La empresa: Tendría procesos establecidos y estructurados

<sup>1</sup> Dra. María Patricia Torres Magaña. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa., [mariap\\_torres@hotmail.com](mailto:mariap_torres@hotmail.com) ([autor corresponsal](#))

<sup>2</sup> MC. Ana Laura Fernández Mena. Es Profesora del Instituto Tecnológico de Villahermosa., del Departamento de Ciencias Básicas [ana\\_fm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:ana_fm@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>3</sup> MC. Diana Rubí Oropeza Tosca. Es profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa Oropeza. [dianar@gmail.com](mailto:dianar@gmail.com)

<sup>4</sup>. Mtra. Araceli Pérez Reyes Es profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa

[Araceli.pr@villahermosa.tecnm.mx](mailto:Araceli.pr@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>5</sup>Est. Carolina Priego Landero. Es estudiante en el Instituto Tecnológico de Villahermosa.

## **REALIZAR ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LAS ÁREAS DE ADMINISTRACIÓN, VENTAS Y FABRICACIÓN**

Esta etapa consta de dos actividades:

### **Identificar orden Cronológico de actividades.**

Identificar orden cronológico de la ejecución de las tareas de cada área mediante la observación directa al área de administración, ventas y fabricación generando un reporte detallado especificando cuales son las tareas y el orden

### **Área de Administración.**

En el área de administración y suministros las actividades se dividen en dos: en los procesos de suministros y en los procesos de administración, los cuales se llevan a cabo en el siguiente orden:

Para el área de suministros el orden de actividades es el siguiente:

1. Ventas tiene que mandar la lista de materiales que necesitan
2. Cotizar mínimo tres proveedores para ver quien ofrece el mejor precio.
3. Generar una OCG (orden de compra general) dirigido a la opción más conveniente
4. antes de mandarla a al proveedor se pasa a revisión con el representante de la empresa para que la autorice.
5. Una vez autorizada se le envía al proveedor
6. en caso de no ser autorizada se le realizan las correcciones para mandarla al proveedor.
7. Una vez que le llega al proveedor la OCG ellos confirman de recibido.
8. El proveedor se pone en contacto y si la entrega es a ocurre (ocurre es ir a recoger a tienda) se ponen de acuerdo en el día y la hora, si mandan el material por paquetería se le dan los datos a donde mandar el material. En el caso que sea a ocurre se pide el número de guía para ir a buscar el material a sucursal.
9. Se pide factura para el control administrativo que esto lleve.

A CONTINUACION SE PROSIGUE A LLEVAR EL PROCESO ADMINISTRATIVO QUE SE LLEVA EN EL ORDEN SIGUIENTE:

1. Para llevar el control administrativo se juntan los pagos y facturas para verificar el monto que se pago
2. Se clasifica en carpetas.
3. cada semana se lleva el registro contable de esas carpetas de manera electrónica en Excel.
4. Revisar la caja chica semanalmente y llevar el registro en formato de Excel.
5. Semanalmente los reembolsos se guardan en carpetas y se registran en el formato contable de Excel.
6. Con las capturas de las transferencias a caja chica lo que se hace es comparar las capturas de transferencias con los registros de caja chica y se pegan en donde correspondan.
7. Al final del mes se hace cierre de mes y mandar a los contadores los documentos contables con los estados de cuenta.
8. Mandar el estado de cuenta de ultra gas.
9. En cuestión de las ventas que se hacen en la empresa, generar facturas y se las mandar al cliente. se sube al portal para programar fecha de pago.

### **ÁREA DE VENTAS**

En el área de ventas las actividades se llevan a cabo en el siguiente orden:

1. Prospectar clientes
2. Preguntar al cliente si quiere hacer alguna solicitud o requerimiento.
3. Hacer cotización y ofrecer un buen precio.
4. Esperar de 2 a 3 días hábiles a que el cliente revise la cotización.
5. Tener comunicación con el cliente y preguntar si tiene alguna necesidad y si le pareció el precio de cotización.
6. Si se obtiene una respuesta negativa se le ofrece mejores precios u otra opción en equipo y precio.
7. Esperar la orden de compra del cliente.
8. Una vez que el cliente manda la orden de compra se surte el material solicitado.

- Entregar el material y con eso queda la venta finalizada.

### ÁREA DE FABRICACIÓN

En el área de fabricación las actividades se llevan a cabo en el siguiente orden:

- Recibir indicaciones de atención a cliente donde indique modelo de fabricación, si hay modificaciones y datos del cliente.
- Realizar modificaciones a la orden de fabricación general (OFG).
- Enviar la OFG a atención a clientes y la persona de atención a clientes confirma/ valida.
- Hacer la lista de suministros por DISHERR.
- Desarrollo de la fabricación de los muebles.
- Ver que la madera este seca para poder trabajarla, si no está seca hay que dejarla secar.
- Supervisar la elaboración de los muebles y hacer modificaciones al diseño si se necesita.
- Armar los muebles para ver que las piezas embonen
- Revisar todos los detalles de los muebles y hacer correcciones si las necesita.
- Empacar los muebles, si es entrega local el empaque es sencillo, si es en otro estado la entrega lleva un empaque más complejo.
- Entregar a logística quien es el que hace la entrega.
- Esperar la evidencia de atención al cliente de que los muebles son entregados correctamente.

### REALIZAR DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE CADA ÁREA

Esta etapa consta de dos actividades:

#### Descripción de las actividades de las áreas de administración, ventas y fabricación.

Describir paso a paso y detalladamente las actividades realizadas en las áreas de administración, ventas y fabricación de la Empresa e identificar como se interceptan estas actividades entre las tres áreas.

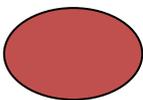
### ELABORACIÓN DE FLUJOGRAMAS

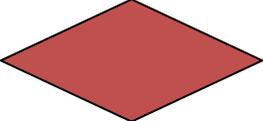
Esta etapa consta de dos actividades:

#### ELABORACIÓN DE FLUJOGRAMAS DE LAS ÁREAS DE ADMINISTRACIÓN, VENTAS Y FABRICACIÓN.

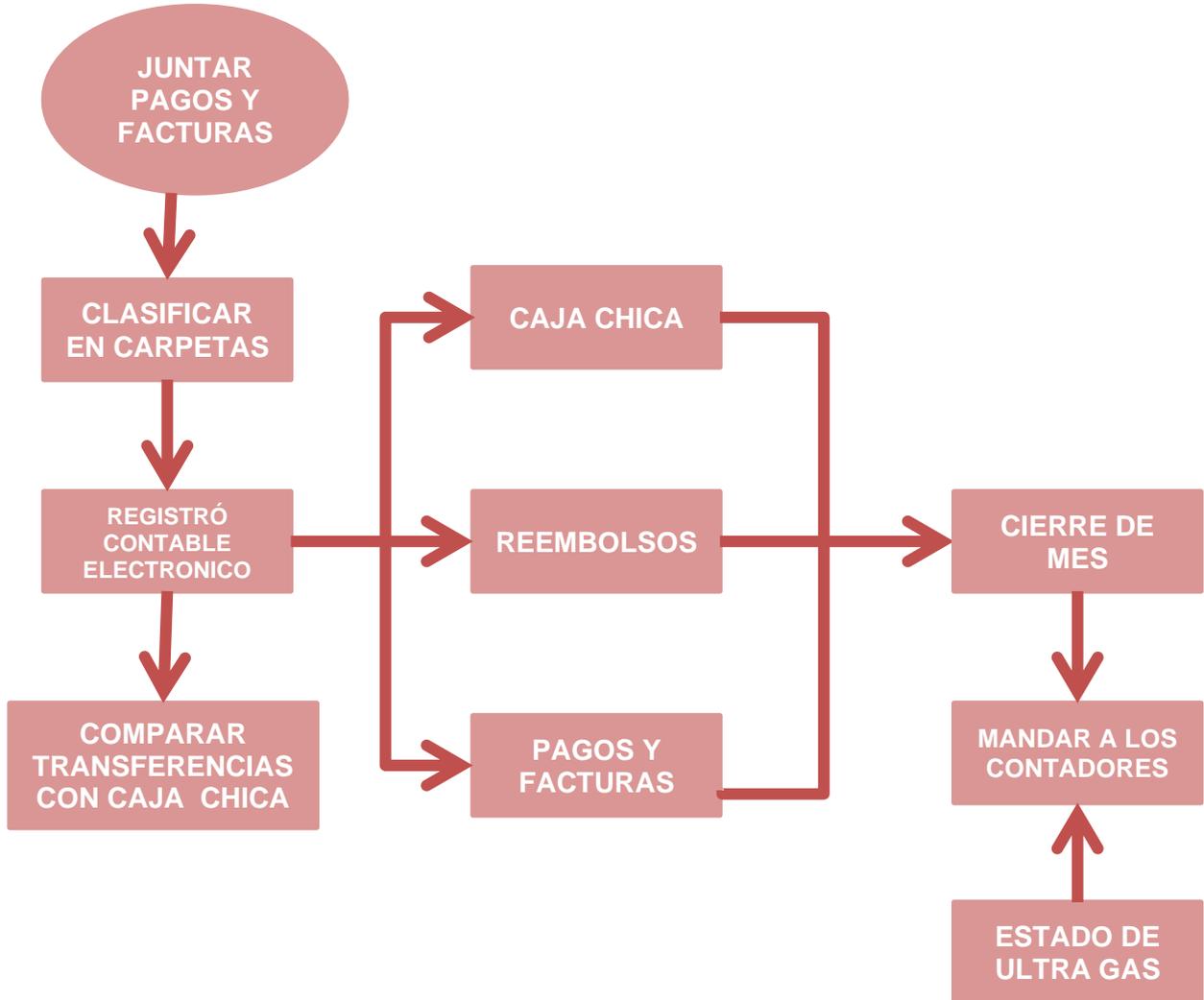
Elaborar los flujogramas correspondientes a cada área (administración, ventas y fabricación) detallando las actividades cronológicamente con toma de decisiones en posibles escenarios en actividades que dependen de factores externos (como presupuesto de materiales y negociaciones proveedores)

A continuación se muestra la simbología que se empleara en los flujogramas así como su significado

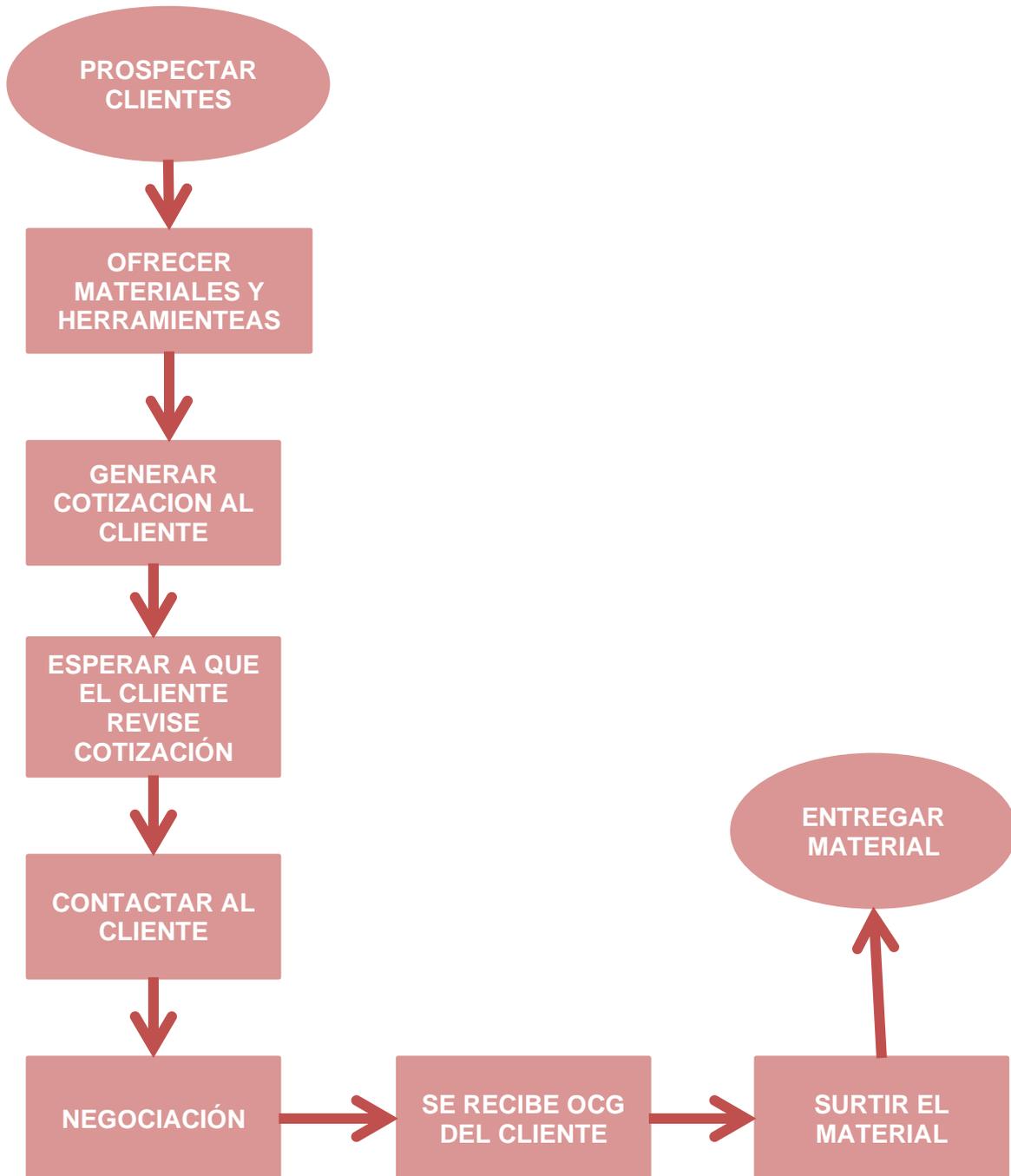
SIMBOLO	NOMBRE	FUNCION
	INICIO/ FINAL	Representa el inicio y el final de un proceso
	LINEA DE FLUJO	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción
	PROCESO	Representa cualquier tipo de operación

	<b>DECISIÓN</b>	Permite analizar una situación con base en los valores verdadero o falso
---	-----------------	--

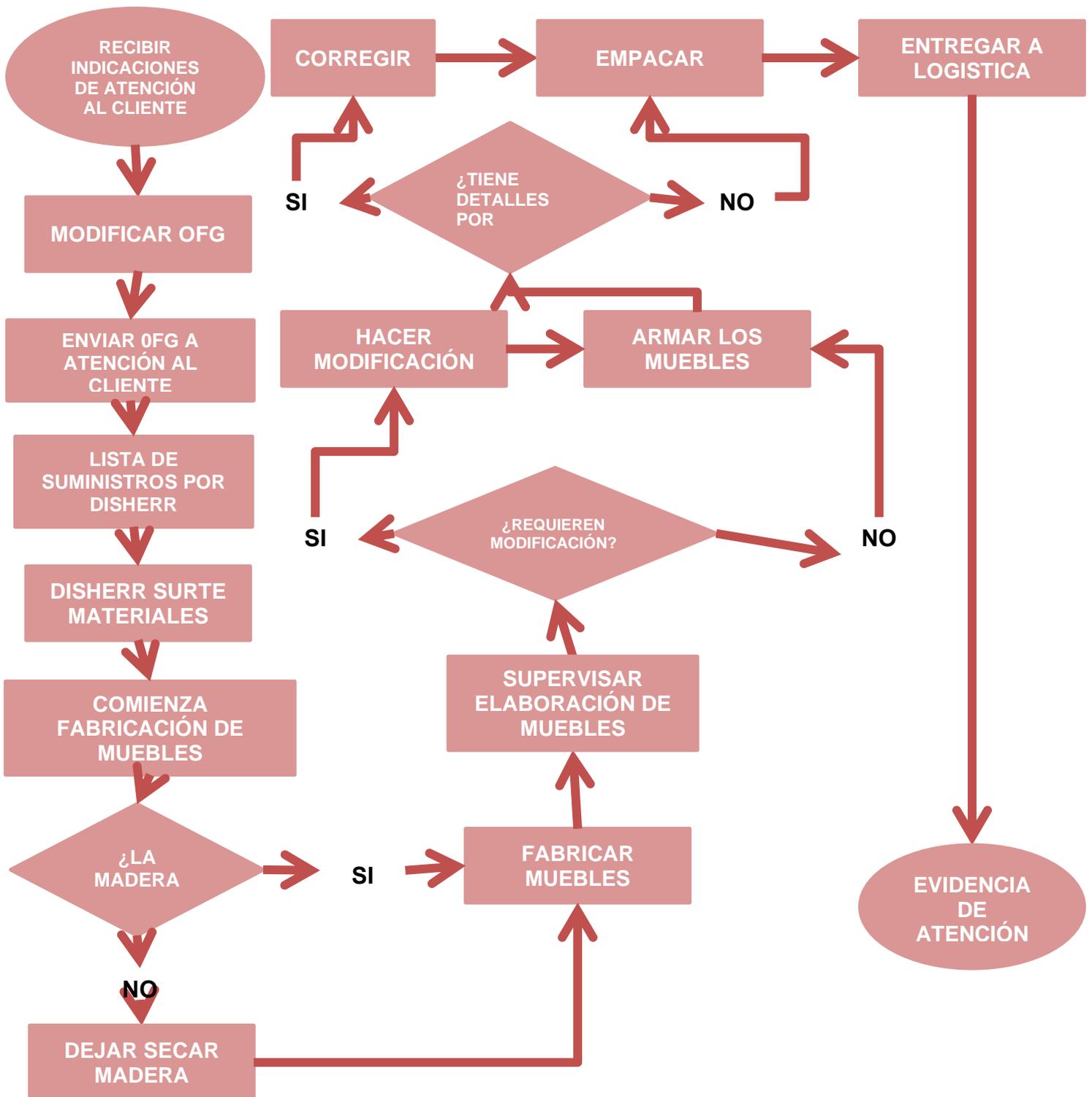
### ADMINISTRACIÓN



## VENTAS



### FABRICACIÓN



### CONEXIÓN ENTRE FLUJOGRAMAS DE ADMINISTRACIÓN, VENTAS Y FABRICACIÓN

Conectar los flujogramas de procesos de administración, ventas y fabricación entre sí, justo donde las actividades de un área dependan de una actividad de una de las otras áreas para poder seguir cumpliendo con el proceso que le corresponde

### Resultados.

Como resultado del proyecto se espera que con los flujogramas establecidos el colaborador pueda realizar sus actividades de manera más eficaz y eficientemente siempre guiándose del flujograma para saber qué actividades va a desarrollar y en qué orden.

### Conclusiones.

Estos flujogramas elaborados serán de utilidad como guía de las actividades, en especial cuando hay personal nuevo en la organización, de esta manera tendrán una guía de lo que se hace en el puesto y el orden en el que se realizan las actividades.

### Recomendaciones.

Como recomendación a la empresa puedo mencionar que es muy importante la capacitación del personal así como la motivación laboral, los incentivos, reconocimientos las remuneraciones y principalmente las prestaciones ya que de esa manera el colaborador puede sentirse valorado y esto hará que realice sus actividades satisfactoriamente.

### Fuentes de Información.

Manene Luis Miguel. (2011). Los Diagramas De Flujo: Su Definición, Objetivo, Ventajas, Elaboración, Fases, Reglas Y Ejemplos De Aplicaciones. Consultado El 3 De Mayo Del 2021. Estructura Organizativa, Habilidades Directivas, Mejora Continua, Sitio Web: [Los Diagramas De Flujo: Su Definición, Objetivo, Ventajas, Elaboración, Fases, Reglas Y Ejemplos De Aplicaciones. \(D1wqtxts1xzle7.Cloudfront.Net\)](#)

Parra Núñez Juan. (2012). Propuesta De Flujograma De Procesos Para La Mejora Del Tiempo De Ejecución En Consultas. Consultado El 23 De Abril Del 2021. Universidad Catolica Del Maule, Sitio Web: [Propuesta De Flujograma De Procesos Para La Mejora Del Tiempo De Ejecución En Consultas](#)

Torres Ivan. (2020). Diagrama De Flujo, Una Herramienta Infalible Para Visualizar, Esquematizar Y Mejorar Tus Procesos. Consultado El 23 De Abril Del 2021. Ive Consultores, Sitio Web: <https://Iveconsultores.Com/Diagrama-De-Flujo/>

### Notas Bibliográficas

<sup>1</sup> Dra. María Patricia Torres Magaña. Es Profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa. Termino sus estudios de posgrado en la Universidad de la Habana Cuba ha Publicado diversos artículos, [mariap\\_torres@hotmail.com](mailto:mariap_torres@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC. Ana Laura Fernández Mena. Es Profesora del Instituto Tecnológico de Villahermosa, adscrita al Departamento de Ciencias Básicas [ana.fm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:ana.fm@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>3</sup> MC. Diana Rubí Oropeza Tosca. Es profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, adscrita al Departamento de Química- Bioquímica y Ambiental [oropeza.dianar@gmail.com](mailto:oropeza.dianar@gmail.com)

<sup>4</sup> Mtra. Araceli Pérez Reyes. Es profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, adscrita al Departamento de Sistemas y Computación [Araceli.pr@villahermosa.tecnm.mx](mailto:Araceli.pr@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>5</sup>Est. Carolina Priego Landero. Es estudiante en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, en la Licenciatura de Administración.

# Prevalencia de Vértigo Periférico en Pacientes de Otorrinolaringología del HGZ N 26 IMSS del 2019

Roxana Dinorah Torres Márquez<sup>1</sup>, D. en C. Alvaro Jovanny Tovar Cuevas<sup>2</sup>,  
Dra. en C. Miriam Méndez del Villar<sup>2</sup> y Dra. Martha de Nuestra Señora de San Juan Rodríguez Sahagún<sup>3</sup>

**Resumen**— Introducción: El vértigo es una patología común del área de otorrinolaringología, y los de origen periférico son frecuentes. Objetivo: Conocer la prevalencia de diagnóstico de Vértigo de origen periférico en pacientes que acudieron a la consulta de Otorrinolaringología del HGZ N. 26, IMSS Tala en el 2019. Metodología: Estudio tipo transversal descriptivo. La muestra comprendió a todos los pacientes que acudieron a consulta externa de otorrinolaringología durante el 2019. Resultados: La población de estudio estuvo constituida por 27,883 consultas de todas las especialidades, 789 fueron de Otorrinolaringología. La prevalencia total de vértigo periférico fue de 15.5% en el año 2019 y según el tipo, el vértigo Paroxístico Benigno representó el 86.9%. Conclusiones: Existe una alta prevalencia de vértigo de origen periférico en la población estudiada.

**Palabras clave**—Vértigo, periférico, paroxístico, prevalencia y Meniere.

## Introducción

El vértigo es el segundo síntoma más común después de la cefalea en la población general (Hernández-Rodríguez y cols, 2018). Se presenta en una muy alta incidencia y se estima que cerca del 80% de la población mundial han referido un episodio de vértigo por lo menos una vez en su vida. Esto es principalmente en los adultos y ancianos, siendo el principal síntoma después de los 65 años y como segundo lugar el que demanda más consulta a partir de los 75 años. El vértigo periférico es el más frecuente y constituye 85% de los casos con una prevalencia estimada de 5% por año. Aunque no sea una amenaza vital para el paciente es importante saber que las personas que lo padecen sufren una notable alteración en su calidad de vida (Cabrera, 2014). Quienes sufren de vértigo tienen discapacidad para realizar normalmente su vida social y actividades físicas, con deterioro de su calidad de vida, además, casi 20% de pacientes de más de 60 años han experimentado mareos severos que afectan sus actividades diarias y en 80% de los afectados causa deterioro grave por interrupción de las actividades diarias, ausentismo laboral o por asistencia a consultas médicas (Hernández-Rodríguez y cols, 2018).

Las causas otológicas o vestibulares de vértigo son las causas más comunes del vértigo, e incluyen vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), neuritis vestibular (infección viral del nervio vestibular), laberintitis (infección de los órganos laberínticos) y enfermedad de Meniere (Post, R. E., y Dickerson, L. M., 2010).

Las patologías asociadas con el vértigo periférico varían en su frecuencia de presentación según el grupo etario: en adolescentes es más frecuente la migraña vestibular (30%), hídrops endolinfático (13,8%) y el vértigo benigno paroxístico de la infancia (12,9%). En adultos y en ancianos se presenta en orden de frecuencia de mayor a menor: el vértigo posicional paroxístico benigno (39%), neuritis vestibular (23%) y la hídropsia (hídrops) endolinfática (11%) (Ramírez, Sandoval, & Torres, 2018). El vértigo en cerca del 80% de los casos es lo suficientemente intenso para una persona, por lo cual requiere asistencia médica. También implica la presencia de alteraciones en el funcionamiento del oído interno en casi el 70% de los casos. Para que esto suceda y provoque un vértigo, esta disfunción debe ser asimétrica, alterando el sinergismo funcional de ambos vestíbulos e incitando un nistagmo que es el signo clínico que se asocia a la sensación del vértigo (Young, y otros, 2018).

El vértigo vestibular se refiere a todas las manifestaciones clínicas que se vayan presentando cuando ocurra un suceso de estos en el sistema vestibular. Está conformado por un laberinto posterior (que es el vestíbulo), el octavo par craneal y los llamados núcleos vestibulares del tallo cerebral. El “vértigo periférico” se ha llegado a considerar casi como sinónimo para el vértigo vestibular, pero hay que separarlos porque se diferencian cuando no se sospecha

<sup>1</sup> Roxana Dinorah Torres Márquez es egresada de la Carrera de Médico Cirujano y Partero del Centro Universitario de Tonalá, U de G, Tonalá, Jalisco, México. [roxdimarto@hotmail.com](mailto:roxdimarto@hotmail.com)

<sup>2</sup> El D. en C. Alvaro Jovanny Tovar Cuevas es Profesor de la Carrera de Médico Cirujano y Partero del Centro Universitario de Tonalá, U de G, Tonalá, Jalisco, México. [alvaro.tovar@academicos.udg.mx](mailto:alvaro.tovar@academicos.udg.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La Dra. Miriam Méndez del Villar es Jefe del Departamento de Ciencias de Ciencias Biomédicas del Centro Universitario de Tonalá, U de G, Tonalá, Jalisco, México. [miriam.mendez@academicos.udg.mx](mailto:miriam.mendez@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Martha de Nuestra Señora de San Juan Rodríguez Sahagún es Jefe del Departamento de Ciencias de la Salud – Enfermedad como Proceso Individual del Centro Universitario de Tonalá, U de G, Tonalá, Jalisco, México. [martha.sanjuan@cunotona.udg.mx](mailto:martha.sanjuan@cunotona.udg.mx)

una lesión del tallo cerebral. Es necesario que haya una perfecta coordinación entre los dos vestíbulos, es suficiente una pequeña alteración unilateral para que se presente el vértigo. Es importante saber que las enfermedades que afectan este sistema vestibular suelen iniciar de manera aguda. Es típico que se manifiesten con una sensación intensa de girar, la cual se exagera con los movimientos de la cabeza, y que al mismo tiempo disminuye considerablemente al evitarlos. Puede acompañarse de náuseas intensas y vómitos (Murillo-González & Viquez Pineda, 2002).

El Vértigo postural paroxístico benigno es la causa más común de vértigo periférico, o por sus siglas abreviadas (VPPB). Mucho más frecuente en mujeres dentro de la cuarta y quinta década de sus vidas. La afección más frecuente esta entre 60-90% para el canal posterior, y se convierte en síntoma. Hay ciertos factores de riesgo para desencadenar estos síntomas, los cuales son: sexo femenino, depresión durante el último año, hipertensión, dislipidemia, diabetes mellitus, enfermedad coronaria, antecedente de evento cerebrovascular y sobrepeso (Masri & Castro, 2019).

En un estudio de la *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* (2018) se reportó que el mareo en el área de emergencias se presenta comúnmente como motivo de consulta y representa del 2 al 3% de todos los estadounidenses. También mencionan que en el hospital de Ottawa (TOH) demostró que del 2009 a 2014 los mareos como síntoma representó el 2% de casi todas las consultas (Quimby y cols, 2018).

Según los datos de los National Centers for Health Statistics de Estados Unidos durante el año 2006, las alteraciones del sistema del equilibrio representaron 7,5 millones de visitas ambulatorias a consultas médicas de Atención Primaria, consultas externas de médicos especialistas hospitalarios y servicios de Urgencias, lo que convirtió a estas alteraciones en uno de los problemas médicos más comunes (Guerra-Jiménez y cols, 2017).

Hasta el año 2014 no se dispone de una revisión sistemática de los estudios publicados para estimar la prevalencia y la incidencia de los síntomas secundarios a los trastornos del equilibrio en la población general. En un trabajo, Murdin estima una prevalencia de inestabilidad de entre el 17 y el 30%, y una prevalencia de vértigo de entre el 3 y el 10%. En un estudio realizado por Neuhauser en 2005, se cuantifica que solo un 29% de los pacientes con síntomas vestibulares habían consultado a un médico debido a su sintomatología vertiginosa (Guerra-Jiménez y cols, 2017).

## Descripción del Método

### *Tipo de estudio y universo de trabajo*

Es presente estudio es de tipo transversal descriptivo, en un periodo de tiempo en el cual no se espera una relación causa-efecto. Lo que se evaluará es una serie de variables en una población determinada y en un momento determinado. Todos los pacientes que acudieron a consulta externa de otorrinolaringología en el HGZ 26 de Tala durante el 2019 los cuales se obtuvieron de una base de datos donde se encontraban consultas de todas las demás especialidades. Se incluyeron todos los pacientes, hombre o mujer de cualquier grupo de edad que acudan a consulta externa de otorrinolaringología durante el 2019. Se excluyeron aquellos cuyos expedientes estaban incompletos o con errores en su captura.

### *Procedimiento*

Se acudió al Hospital General de Zona número 26 IMSS de Tala, en el mes de diciembre para obtener la información necesaria para el estudio. Con el apoyo de la médico adscrita al servicio de Otorrinolaringología del turno matutino se solicitó cita con la jefa de archivo. La jefa de archivo nos proporcionó la base de datos de la consulta externa del hospital del cual se filtró para obtener los datos referentes a la consulta de otorrinolaringología en el periodo de enero a diciembre del 2019. Se revisaron y aplicaron los parámetros referentes a los criterios de inclusión y exclusión, obtenidos los datos de manera electrónica por medio de un archivo en Excel se analizaron estadísticamente, estableciendo los resultados conclusiones y la discusión final.

### *Análisis de datos*

Se utilizó el programa SPSS para poder realizar las tablas de contenido, gráficas y demás y así terminar la investigación como tal.

### *Aspectos éticos*

Todos los procedimientos y actividades que se ejecutaron durante el desarrollo de este ensayo clínico se llevarán a cabo en total apego a las disposiciones legales de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos y en conformidad con los principios éticos emanados de la décimo octava Asamblea Médica de Helsinki, Finlandia en 1964 y sus respectivas modificaciones así como también las modificaciones vigentes realizadas durante la 59ª Asamblea General llevada a cabo en Seúl, Corea en Octubre de 2008 donde se contempla la investigación médica (investigación clínica), del mismo modo se respetarán cabalmente los principios contenidos en el Código de

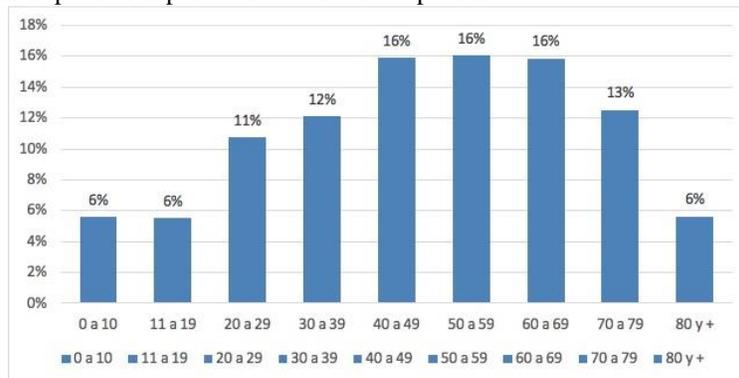
Nuremberg, el Informe Belmont y el código de Reglamentos Federales de Estados Unidos (como regla común), así como las normas de la Conferencia Internacional de Armonización. El presente estudio representa un riesgo nivel 1, ya que no compromete al paciente por ser un estudio que no realizará pruebas físicas, farmacológicas o emocionales, ni se revisarán expedientes de cada paciente, es un estudio retrospectivo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La población de estudio estuvo constituida por una  $n$  de 27,883 consultas de todas las especialidades. De las cuales fueron 15,643 de primera vez y 12,240 consultas subsecuentes, en la figura 1 se muestra el porcentaje de expedientes analizados según la edad del usuario.

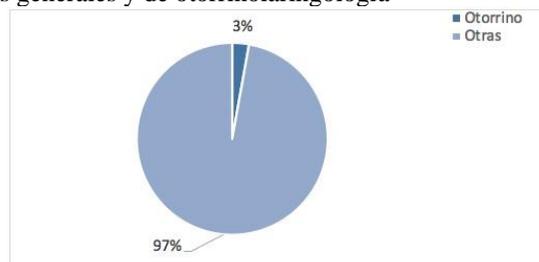
Figura 1. Descripción de la población por edad de todas las especialidades.



#### Porcentaje de consultas

Del total de registros (27,883 consultas), el tres por ciento (siendo un total de 789) correspondió a todas las consultas brindadas por la especialidad de Otorrinolaringología durante el año 2019 (figura 2), las cuales se brindaron tanto en consultas de primera vez como en consultas subsecuentes.

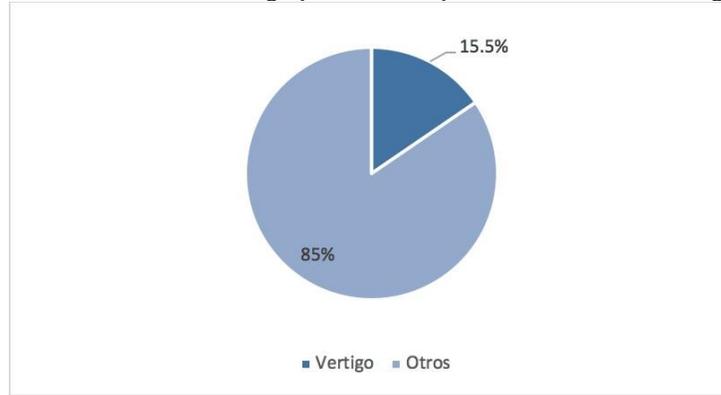
Figura 2. Porcentaje de consultas generales y de otorrinolaringología



#### Prevalencia de vértigo periférico del total de las consultas de Otorrinolaringología durante el año 2019

Dentro de las 789 consultas de la especialidad de Otorrinolaringología la prevalencia total de vértigo periférico fue de 15.5% de todas las consultas registradas durante el año 2019, reservándose el otro 85% restante a otros síntomas o diagnósticos, como se muestra en la figura 3.

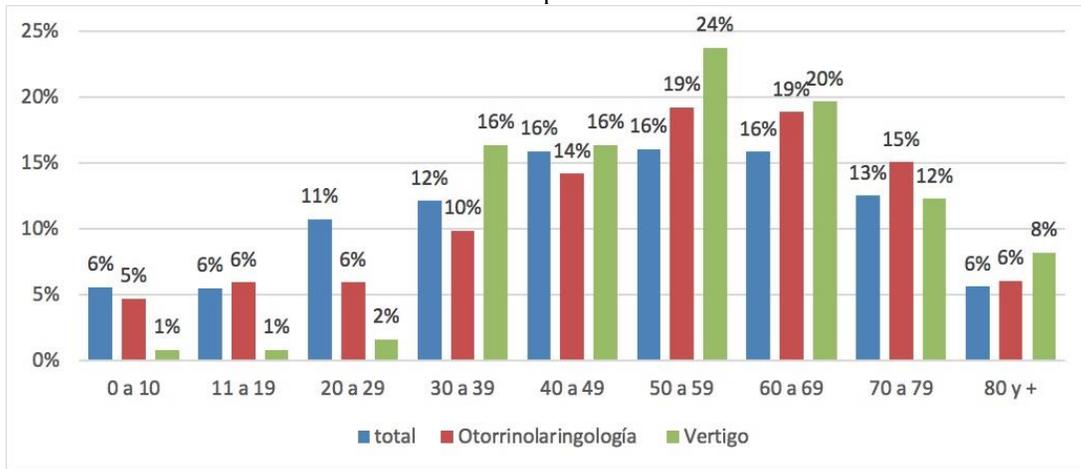
Figura 2. Prevalencia de vértigo periférico en pacientes de otorrinolaringología



*Porcentaje de consultas de otorrinolaringología y vértigo periférico según la edad del paciente en base a todas las especialidades.*

El grupo etario de 50-59 años presentó el porcentaje mas alto de consulta por vértigo (24%).

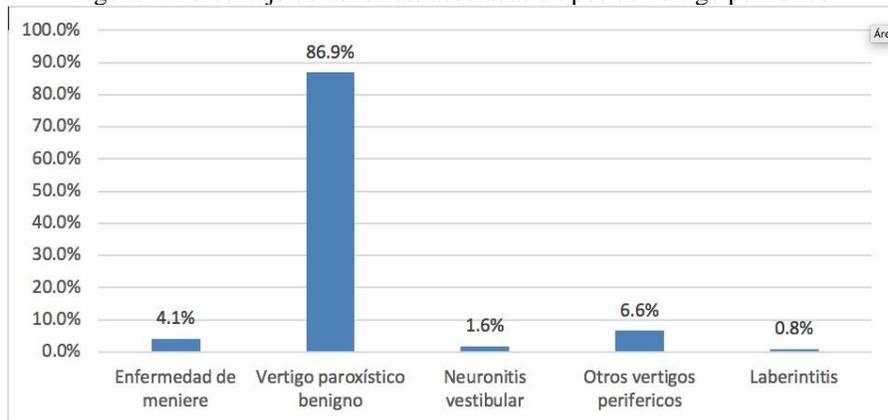
Figura 3 Porcentaje de consultas de otorrinolaringología y vértigo periférico según la edad del paciente en base a todas las especialidades



*Porcentaje de consultas asociadas a vértigo según diagnóstico*

De las consultas de otorrinolaringología cuyo diagnóstico fue el vértigo, el de mayor prevalencia fue el vértigo Paroxístico 86.9%, seguido de otros vértigos periféricos con 6.6%, la enfermedad de Meniere con 4.1%, la neuronitis vestibular con 1.6% y laberintitis con 8% de consultas (vea figura 5).

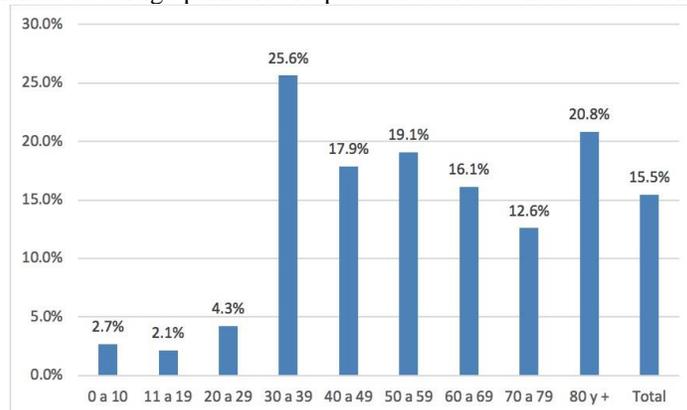
Figura 4. Porcentaje de consultas asociadas a tipos de vértigo periférico



### Índice de prevalencia

En la figura siguiente, se muestra el índice de prevalencia de vértigo periférico según grupos de edad, respecto al total de consultas del área de Otorrinolaringología. Nuestra prevalencia total de consultas de vértigo periférico como diagnóstico principal fue de 15.5 %, y el grupo de edad donde tuvo más índice de prevalencia fueron las personas de 30 a 39 años representando el 25.6%. Los grupos con menor índice de prevalencia fueron los de 0 a 10 años con un porcentaje de 2.7% y de 11 a 19 años con 2.1% respectivamente (vea figura 6).

Figura 5. Índice de prevalencia de vértigo periférico respecto al total de consultas de Otorrinolaringología por edad.



### Discusión

Una investigación realizada en el Hospital Bicentenario Zona Norte durante el año 2013-2014, en Puebla, determinó un 18 % de prevalencia de vértigo como síntoma en el servicio de Otorrinolaringología (Pérez, 2015), lo que es ligeramente mayor a los resultados de esta investigación cuya prevalencia fue de 16.6%. Peña (2000) reportó al igual que nuestro estudio una mayor incidencia en pacientes de 30 a 59 años con un 63%, mientras que en nuestro estudio para el mismo rango de edad fue de 56%. Así mismo encontraron una prevalencia de vértigo Paroxístico Benigno de 8% mientras que, en nuestro estudio fue de 86.9%, la enfermedad de Meniere se reportó con 3% mientras que en nuestro estudio fue de 4.1%, la neuronitis vestibular con 2% y en nuestro estudio 1.6% (Peña, 2000). Morales (2010) encontró una prevalencia de vértigo Paroxístico Benigno de 30.5% mientras que, en nuestro estudio fue de 86.9%, la enfermedad de Meniere se reportó con 13% mientras que en nuestro estudio fue de 4.1%, la neuronitis vestibular con 2.5% y en nuestro estudio 1.6% (Morales, 2010). Cruz encontró una prevalencia de Vértigo Paroxístico Benigno de 33% mientras que, en nuestro estudio fue de 86.9%, la enfermedad de Meniere se reportó con 18.6% mientras que en nuestro estudio fue de 4.1% (Cruz, 2013). En un estudio en la UMF 48 en Guadalajara, se reporta al igual que nuestro estudio una mayor prevalencia en pacientes de 30 a 59 años con un 46.6%, mientras que en nuestro estudio para el mismo rango de edad fue de 56% (Andrade, 2012). La investigación realizada en el Hospital Bicentenario Zona Norte durante el año 2013-2014, en Puebla, determinó un 18 % de prevalencia de vértigo como síntoma en el servicio de Otorrinolaringología (Pérez, 2015), lo que es ligeramente mayor a los

resultados de esta investigación cuya prevalencia fue de 16.6%. Morales (2010) encontró una prevalencia de Vértigo Paroxístico Benigno de 30.5% mientras que, en nuestro estudio fue de 86.9%, la enfermedad de Meniere se reportó con 13% mientras que en nuestro estudio fue de 4.1%, la neuronitis vestibular con 2.5% y en nuestro estudio 1.6% (Morales, 2010).

### Conclusiones

El 55% de los usuarios se encuentran entre las edades de 20 y 59 años, mientras que los usuarios de 60 años o más representan un 35%, y los menores de 20 años un 12%, por lo que es posible decir que la población que asistió al Hospital General de Zona N. 26, IMSS Tala en el 2019, es en su mayoría adulta, entre las edades de 20 y 59 años. Las consultas de la especialidad de otorrinolaringología tuvieron más demanda en los usuarios mayores de treinta años, ya que aquellos de 29 o menos representaron únicamente el 17% de las consultas. En las consultas cuyo diagnóstico central fue el vértigo, el porcentaje de pacientes de 29 años o menos fue de 4%, indicando que la mayor prevalencia de padecimientos ligados al vértigo se encuentra entre los mayores de 30 años.

### Referencias

- Andrade, A. (2012). *Factores de riesgo asociados a vértigo de pacientes atendidos en el servicio de atención médica continua de la UMF 48*. México: UNAM. Obtenido de [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000688028](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000688028)
- Cabrera", F. d. (2014;13(3):). Enfoque clínico del vértigo desde la Atención Primaria, *Clinical approach of vertigo from the Primary Health Care*. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 394-405.
- Cruz, G. (2013). *Vértigo: Correlación entre los indicadores objetivos y subjetivos de severidad, incapacidad y limitación funcional*. México: UNAM. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=50685>
- Hernández-Rodríguez, I. Y., Gallardo-Ollervides, F. J., Quijada-Cruz, M., Lozano-Cuenca, J., & López-Canales, J. S. (2018). Validación del cuestionario de discapacidad por vértigo (Dizziness Handicap Inventory) en el Hospital Central Militar. *Anales de Otorrinolaringología Mexicana*, 147-155.
- Masri, N. H., & Castro, F. R. (2019). Vértigo: revisión de los principales trastornos periféricos y centrales. *Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC*, 290-296.
- Morales, L. (2010). *Evaluación de los pacientes con vertigo a través del cuestionario de discapacidad del vertigo (DHI)*. México: UNAM.
- Murillo-González, F., & Víquez Pineda, Z. (2002). Vertigo: una visión otorrinolaringológica para la medicina general. *Acta Médica Costarricense*, 10-18.
- Peña, H. (2000). *EL VERTIGO EN EL SERVICIO DE AUDIOLOGIA y OTONEUROLOGIA DEL HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALES GARZA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL "LA RAZA"*. México: UNAM. Obtenido de [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000276253](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000276253)
- Pérez, Y. (2015). *Incidencia y Prevalencia de vértigo migrañoso en el servicio de otorrinolaringología del Hospital Bicentenario Zona Norte durante el año 2013-2014*. Puebla: UDLAP. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmr/blancas\\_p\\_y/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmr/blancas_p_y/)
- Post, R. E., & Dickerson, L. M. (2010). Dizziness: a diagnostic approach. *American family physician*, 82(4), 361-368.
- Quimby, A. E., Kwok, E. S., Lelli, D., Johns, P., & Tse, D. (2018). Usage of the HINTS exam and neuroimaging in the assessment of peripheral vertigo in the emergency department. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 1-8.
- Ramírez, S. A., Sandoval, G. P., & Torres, M. A. (2018). Diagnóstico de vértigo periférico para el médico de atención primaria. *Revista Med*, 55-63.
- Young, P., Castillo-Bustamante, M., Almirón, C. J., Bruetman, J. E., Finn, B. C., Ricardo, M. A., & Binetti, A. C. (2018). Enfoque del paciente con vértigo. *Medicina*, 410-416.

# Metodología para la Realización de Prácticas de Conmutación de los Estudiantes de Redes de Computadoras del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, Contemplando el Acceso Escalonado por las Medidas Sanitarias del Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19)

Ing. Isaías Torres Martínez<sup>1</sup>, M.C. María Elena Reyes Castellanos<sup>2</sup>,  
M.I. Sonia Martínez Guzmán<sup>3</sup>, Ing. Joseph Jair Torres Pérez<sup>4</sup>, C. Gabriel Alejandro Núñez Reyes<sup>5</sup>, C. Joselyn  
Judith Torres Pérez<sup>6</sup>

**Resumen**— Debido al acceso escalonado a las instalaciones del Instituto Tecnológico de Minatitlán, por las medidas sanitarias del coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), los estudiantes tienen acceso parcial al Laboratorio de Redes, donde utilizan sus recursos para la realización física de las prácticas. Con los estudiantes de Redes de Computadoras se utiliza un esquema de trabajo que permita la utilización física de los equipos de comunicaciones durante el tiempo de acceso asignado, pero sin retrasos en los estudiantes que no les corresponde acceder, de tal forma que todos cumplan con el aprendizaje de las competencias esperadas. Se presentan los resultados obtenidos al realizar la mencionada metodología para superar los laboratorios abiertos parcialmente y cumplir con la realización de todas las prácticas.

**Palabras clave**— Acceso escalonado, trabajo híbrido, Covid-19, prácticas, conmutación, laboratorio de redes.

## Introducción

En el curso “Redes de Computadoras”, de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán, se realiza prácticas de conmutación para LAN con el fin de desarrollar en el estudiante la competencia específica de la asignatura: “Diseña y elabora un proyecto de cableado estructurado aplicando normas y estándares vigentes para la solución de problemas de conectividad”.

Esta competencia se aplica posteriormente en las asignaturas de “Conmutación y Enrutamiento de Redes de Datos” y en la especialidad “Redes de Voz y Datos”, en particular en “Conmutación y Enrutamiento Avanzado” y “Fundamentos de Seguridad en Redes”, en donde el estudiante realiza desafíos y proyectos que integran redes de datos, para su implementación en organizaciones y empresas.

## El Laboratorio de Redes

Las prácticas de conmutación se realizan en el “Laboratorio de Redes” (Figura 1), ubicado al interior del “Laboratorio de Cómputo”. Fue diseñado y realizado por el Ing. Alberto Romay con recursos provenientes de dos proyectos de investigación aplicada. El laboratorio tiene un área de 71 m<sup>2</sup>, está ubicado en el sur del primer piso del Laboratorio de Cómputo, con área de Almacén de 12 m<sup>2</sup>, área de Servidores de 8 m<sup>2</sup>, área de Rack de Telecomunicaciones de 19 m<sup>2</sup> y área de Trabajo de 32 m<sup>2</sup>. Las áreas de Servidores y Rack de Telecomunicaciones cuentan con plafón y piso falso, en donde se ubica el cableado de los racks de estas áreas y el cableado horizontal hacia el área de Trabajo.

El área de Rack de Telecomunicaciones contiene 4 racks con equipos de comunicaciones, que están conectadas a las mesas de trabajo del estudiante y del maestro (ubicadas en el área de Trabajo), como se ilustra en la Figura 2. Cada rack tiene cableado horizontal hacia la mesa del mismo número (p. ej., Rack de Telecomunicaciones

<sup>1</sup> Ing. Isaías Torres Martínez es profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [istomar@itmina.edu.mx](mailto:istomar@itmina.edu.mx).

<sup>2</sup> M.C. María Elena Reyes Castellanos es profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [maria.rc@minatitlan.tecnm.mx](mailto:maria.rc@minatitlan.tecnm.mx).

<sup>3</sup> M.I. Sonia Martínez Guzmán es profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [smgatletismo\\_2012@hotmail.com](mailto:smgatletismo_2012@hotmail.com).

<sup>4</sup> Ing. Joseph Jair Torres Pérez es profesor de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [jair.tp@minatitlan.tecnm.mx](mailto:jair.tp@minatitlan.tecnm.mx).

<sup>5</sup> C. Gabriel Alejandro Núñez Reyes es alumno de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [L19230970@minatitlan.tecnm.mx](mailto:L19230970@minatitlan.tecnm.mx).

<sup>6</sup> C. Joselyn Judith Torres Pérez es alumna de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Minatitlán. [L16230919@minatitlan.tecnm.mx](mailto:L16230919@minatitlan.tecnm.mx).

1 con la mesa 1) y todos los racks tienen cableado horizontal hacia la mesa del maestro. Lo anterior es para que cada grupo de estudiante ubicado en una mesa disponga completamente de los equipos de comunicaciones instalados en el rack que le corresponde, y el maestro tiene acceso a todos los racks para supervisión o asesoría de la configuración que realizada cada mesa del estudiante en los equipos de comunicaciones.



Figura 1. Laboratorio de Redes.

Cada mesa de trabajo del estudiante dispone de 6 puertos de datos, 2 puertos de consola y 4 servicios de alimentación eléctrica, cuyas ubicaciones para la Mesa de Trabajo No. 1 se muestran la Figura 3a. Con ello acceden a cada router y switch montado en el Rack de Telecomunicaciones 1, utilizando laptop para la configuración y operación en red desde la mesa de trabajo, sin necesidad de apilar en la mesa los equipos de comunicaciones, protegiéndolos. El área disponible permite el trabajo cómodo de 4 estudiantes en cada una de las 4 mesas, hasta 16 estudiantes pueden ocupar el laboratorio a la vez.

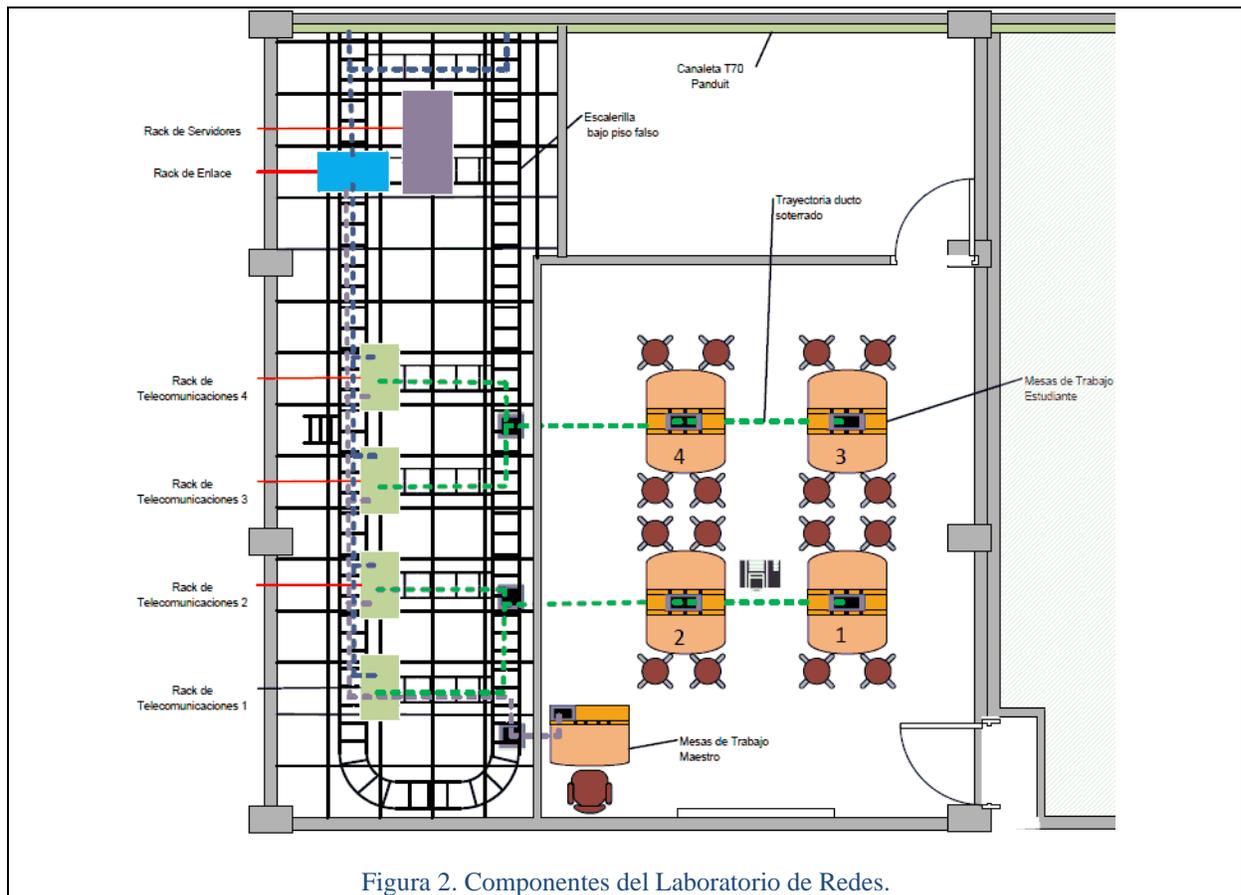


Figura 2. Componentes del Laboratorio de Redes.

Cada Rack de Telecomunicaciones (Figura 3b) tiene 3 routers y 2 switches, barra de contactos para alimentación eléctrica de los equipos, y patch panel donde los estudiantes utilizan cables directos (*patch cord*) para conectar los puertos de las mesas de trabajo con los equipos de comunicaciones en el rack (Figura 3), y usan cables seriales DCE-DTE V.35 para conectar los puertos seriales de los routers para construir WAN.

Todo lo anterior permite que el estudiante viva una situación cercana a la real en un cuarto de telecomunicaciones de una empresa y la operación con los servicios instalados para los usuarios.

La infraestructura del Laboratorio de Redes es óptima para la realización de prácticas con 16 estudiantes y al menos 2 horas continuas para su realización, dado que los estudiantes toman hasta 30 minutos para realizar las conexiones del escenario de red, de 30 a 60 minutos para realizar las configuraciones de los equipos de comunicaciones, 5 a 10 minutos en realizar las pruebas de conectividad, y tiempo adicional si hay algún fallo en la comunicación y deban reconfigurar.

Debido al crecimiento del uso del Laboratorio de Redes, donde se han asignados más grupos (asignaturas), las prácticas se han reducido a una hora. Como consecuencia, se debe dedicar 2 a 3 sesiones (de una hora cada una) para realizar la misma práctica que antes se realizaba en 1 sola sesión de 2 horas, ya que en una hora los estudiantes no logran completar el armado del escenario de red y la configuración, debiendo continuar en las sesiones siguientes.

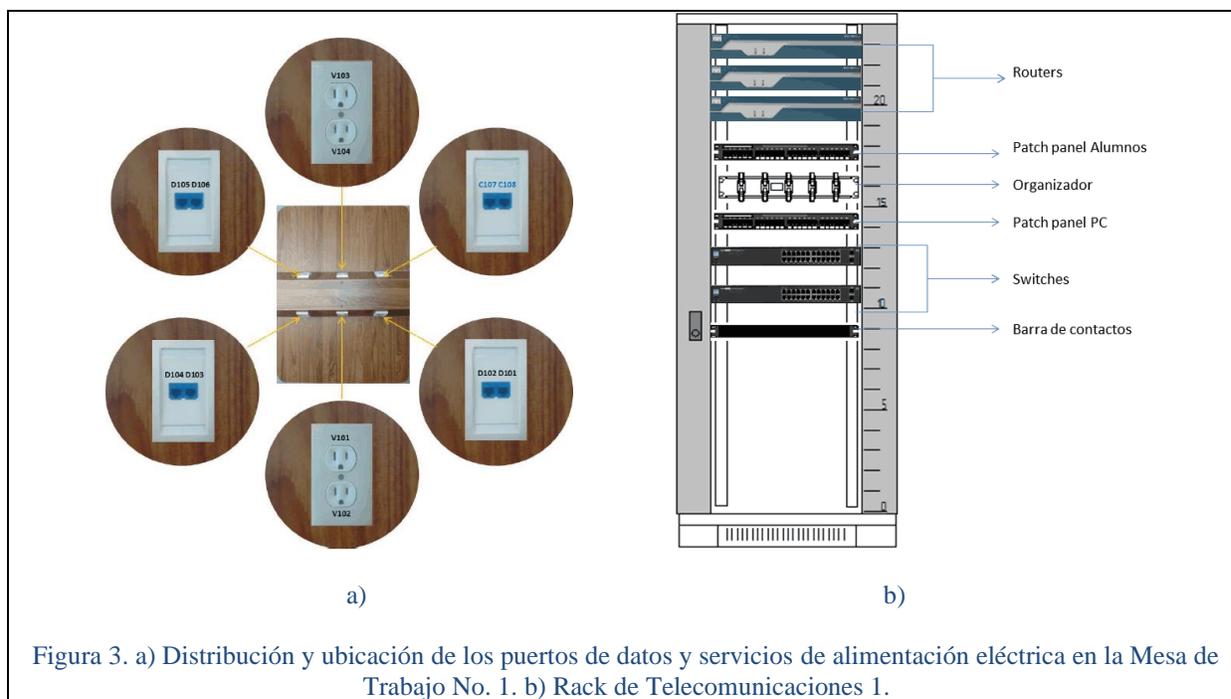


Figura 3. a) Distribución y ubicación de los puertos de datos y servicios de alimentación eléctrica en la Mesa de Trabajo No. 1. b) Rack de Telecomunicaciones 1.

### Descripción del Método

Con el fin de recuperar la realización de las prácticas en una sesión de una hora el grupo (equivalente a una sesión de dos horas originales), el profesor diseña la práctica en donde se incluyen los objetivos, el escenario de la red, las actividades que realizarán los estudiantes y la rúbrica de la práctica. En el documento de la práctica debe indicar las actividades que se realizarán utilizando el simulador y las actividades que se harán en el Laboratorio de Redes. El profesor explica el primer día de la semana los contenidos teóricos.

Al inicio de la práctica, y previo al día de asistir al Laboratorio de Redes, los estudiantes realizan el análisis del escenario de la red de datos propuesta en la práctica con base en los requerimientos de hosts para cada red local, los estudiantes diseñan el esquema de direccionamiento, para las redes de la topología y la tabla de direccionamiento para cada interfaz.

En el simulador, los estudiantes realizan la red del diagrama de topología, en donde se colocan primero los routers, después los switches y entonces conectarlos con el cableado apropiado, respetando los puertos Ethernet de routers asignados a cada LAN. Entonces se configura los dispositivos de la red en el simulador. El estudiante debe asegurar que existe conectividad en la red completa, y corregir los errores que hubiese en la configuración.

Una vez que se tiene conectividad completa, el estudiante obtiene la configuración de cada switch, utilizando en el comando “show running-config”, y lo almacena en un archivo de texto. Después depura dicho archivo de texto, dejando sólo las líneas con los comandos de configuración, agregando los comandos para ingresar al modo privilegiado (`enable`) y de configuración global (`configure terminal`), de configuración de interfaz (`interface nombre_de_interfaz`), para activar las interfaces (`no shutdown`).

Posteriormente, en el Laboratorio de Redes, utilizando una laptop conectada a través del cable de consola, el estudiante configura cada dispositivo de comunicación, mediante “ejecutar” (copiar y pegar) la correspondiente configuración guardada en el archivo de texto mencionado en el párrafo anterior.

Sólo resta verificar la conectividad de la red, utilizando el comando ping desde una interfaz Ethernet de una laptop hacia las interfaces Ethernet de las otras laptops que componen la red. Si existiera un fallo en la comunicación, el estudiante debe solucionarlo.

### **Cumplimiento del número de prácticas a pesar del acceso escalonado**

Debido a las restricciones de acceso a los laboratorios de la institución para dar cumplimiento a la sana distancia por el Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), no es posible que los 16 integrantes del grupo participen al mismo tiempo en el Laboratorio de Redes, ahora se permite el acceso a sólo un estudiante por mesa, es decir, a 4 estudiantes por sesión.

El profesor comparte, en un curso en la plataforma educativa de la institución, los contenidos teóricos y las prácticas a desarrollar, con el fin de que los estudiantes tengan por adelantado los recursos a utilizar.

La semana inicia con la explicación del profesor, a la cual asistirán 4 de los 16 alumnos. Para que los restantes 12 alumnos que no asisten obtengan la explicación, el profesor graba la sesión teórica colocando su teléfono celular en la mesa de trabajo del maestro (ver Fig. 2) apuntando hacia el pintarrón (pizarrón blanco), en donde se proyecta o se escribe, procurando que el profesor hable claro y sobre el área de grabación.

Posteriormente, el profesor sube el video como recurso en el curso de la plataforma educativa, en donde están inscritos los estudiantes, para que así todos puedan observar la sesión expuesta. Se debe procurar que a la sesión teórica asistan los alumnos que tengan mala o nula conexión a Internet.

En el resto de la semana se desarrollan las prácticas, siendo los alumnos que les corresponda asistir quienes utilicen los recursos del laboratorio para implementar lo simulado con el archivo de texto con las configuraciones. Los estudiantes que no les correspondan asistir, comprobarán la conectividad en el simulador.

El orden de asistencia al Laboratorio de Redes debe ser

- Lunes (teoría): Estudiantes seleccionados (el resto observa la grabación).
- Martes (práctica): Estudiantes 1, 2, 3 y 4.
- Miércoles (práctica): Estudiantes 5, 6, 7 y 8.
- Jueves (práctica): Estudiantes 9, 10, 11 y 12.
- Viernes (práctica): Estudiantes 13, 14, 15 y 16

Así se consigue que por semana todos los estudiantes del grupo reciban la instrucción y realicen sus prácticas.

### **Resultados**

Se ha obtenido resultados satisfactorios en la utilización de los recursos del Laboratorio de Redes mediante el uso previo del simulador y la aplicación de la configuración simulada en el laboratorio en la sesión asignada.

Lo anterior permite dividir al grupo conforme lo requieren las medidas sanitarias, para que cada uno de los estudiantes utilicen adecuadamente las instalaciones y el equipamiento del Laboratorio de Redes, con el consiguiente aprovechamiento de cada estudiante, adquiriendo las habilidades que aplicará en asignaturas de semestres siguientes y en su vida profesional.

Se concluye que la metodología empleada es apropiada y aplicable para otros escenarios de prácticas de laboratorio en la ingeniería, que dispongan o permitan el uso del simulador.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este trabajo se verifica el efecto de incluir simulación en una metodología que permita hacer óptimo el uso de los recursos del Laboratorio de Cómputo y aprovecharlo para mejorar las competencias profesionales en enrutamiento en estudiantes de nivel superior.

Se incluye en el proceso seguido una sesión teórica grabada y prácticas realizadas con simulación previa para lograr lo mencionado en el párrafo anterior.

### *Conclusiones*

Los resultados muestran que en la actualidad el profesor de educación superior puede y debe adaptarse a los recursos disponibles con el fin de optimizarlos para incrementar las competencias (saberes y quehaceres) de sus estudiantes, debiendo tener la adaptabilidad y uso de la tecnología para mantener sesiones híbridas.

### *Recomendaciones*

Se recomienda que el profesor prepare adecuadamente la práctica para que sea realizable en la simulación y en el laboratorio dentro del espacio de una hora, además de verificar que los equipos de comunicaciones del laboratorio estén operativos.

## Referencias

A. Romay G., I. Torres M., J. A. Olivares E., M.E. Reyes C. (2009). *Diseño e Instalación del Laboratorio de Redes*. Instituto Tecnológico de Minatitlán, proyecto financiado 2379.09-P.

Cisco System Inc. (2014). *Routing and Switching. Introducción a redes*. Cisco Networking Academy.

I. Torres M. (2012). *Prácticas de conmutación y enrutamiento*. Instituto Tecnológico de Minatitlán, prácticas y rúbricas para “Conmutación y Enrutamiento en Redes de Datos”.

Cisco System Inc. (2008). *Exploration 1. Aspectos Básicos de Networking*. Cisco Networking Academy.