

# Análisis de un Sistema de Control de Emisiones en una Estación de Servicio

Natalia Elizabeth Pérez Tirado<sup>1</sup>, Adriana Mexicano Santoyo<sup>2</sup>, Marco Aurelio Jiménez Gómez<sup>3</sup>

**Resumen:** En México, incrementó el interés por conformar los órganos encargados de la vigilancia y buen manejo de los hidrocarburos a partir de la nueva Ley de Hidrocarburos publicada en el diario oficial de la federación el 11 de agosto de 2014 que fue reformada, a su versión vigente, el 15 de noviembre de 2016. Este trabajo está enfocado al control de las emisiones de contaminantes derivados de la gasolina, implementando un sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente (SASISOPA) en una estación de servicio, para garantizar el cumplimiento del regulado con los límites permisibles establecidos por la agencia de seguridad, energía y ambiente (ASEA). La investigación muestra las sanciones derivadas de un deficiente control y se proponen acciones correctivas para garantizar el cumplimiento correcto de las reglas de operación establecidas por las entidades reguladoras. El objetivo es evitar sanciones o clausura de la gasolinera.

**Palabras Clave:** NOM-004-ASEA, regulados, límites permisibles.

## Introducción

La volatilización es el proceso gracias al cual una sustancia química abandona la fase líquida para entrar en la fase gaseosa, y es el tipo principal de emisión atmosférica. La Unión Europea, los Estados Unidos, y otros países industrializados han luchado por mantener el paso del control de la contaminación del aire, ante el impacto de un número creciente de vehículos (Blumberg, Walsh & Pera 2003). En la actualidad, existen riesgos y peligros para las personas, su entorno y todo lo concerniente para su desarrollo como individuos que amenazan la salud, la integridad física y la propia supervivencia individual y colectiva. Entre la heterogeneidad de las causas posibles son consideradas inminentes como los accidentes, catástrofes naturales, conflictos armados, delincuencia, terrorismo, entre otras. Las relativas a los problemas ambientales no son en absoluto de un orden menor; desafortunadamente, a los problemas habituales de contaminación del entorno cercano que la conciencia ecologista denunciara a partir de los años sesenta y setenta del pasado siglo se suman otros que atañen a una escala mucho mayor. La era de la globalización aumenta las amenazas ambientales. Los ecosistemas se degradan a nivel planetario, los recursos se agotan a la misma escala.

El cambio climático es sin duda una amenaza grave, De Cózar (2005), hasta alcanzar extremos que nuestra imaginación apenas comienza a explorar de la mano de una evidencia científica, cada vez más los problemas ambientales que se vienen arrastrando desde hace décadas, por no ser capaces muchas veces de solventarlos satisfactoriamente, unidos a los nuevos, distintos y más graves todavía, exigen un replanteamiento conceptual, metodológico y hasta ético para su adecuada comprensión y resolución. El denominado «principio de precaución» surge en este contexto de búsqueda de herramientas analíticas que puedan ser transformadas en instrumentos políticos, legales y de planeación más efectivos. Aunque existe una gran variedad de formulaciones del principio, el significado del mismo consiste en la idea de que ante la amenaza de daños (considerados suficientemente serios) al medio ambiente no es necesario esperar a alcanzar una certidumbre científica completa para tomar las debidas medidas protectoras. De Cózar (2005) a menudo es ineludible actuar antes de contar con esa evidencia científica «incuestionable» que, por lo demás, en rigor nunca se alcanzará.

En México, incrementó el interés por conformar los órganos encargados de la vigilancia y buen manejo de los hidrocarburos a partir de la nueva Ley de Hidrocarburos publicada en el diario oficial de la federación el 11 de agosto de 2014 (Ley de Hidrocarburos, 2014), que fue reformada, a su versión vigente, el 15 de noviembre de 2016 (última reforma a la Ley de Hidrocarburos, 2016).

Por otra parte, el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA), se creó en junio de 2017. Ello, por decreto cuya publicación se realizó en el Diario

---

<sup>1</sup> Natalia Elizabeth Pérez Tirado es Candidata a Maestra en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, MÉXICO. Correo electrónico: [n\\_78900@outlook.es](mailto:n_78900@outlook.es)

<sup>2</sup> Adriana Mexicano Santoyo es Doctora en ciencias de la computación y catedrática del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, MÉXICO, correo electrónico [mexicanoa@gmail.com](mailto:mexicanoa@gmail.com)

<sup>3</sup> Marco Aurelio Jiménez Gómez es Doctor en Ingeniería Física Industrial y catedrático del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Saltillo, MÉXICO, correo electrónico: [marco.jg@saltillo.tecnm.mx](mailto:marco.jg@saltillo.tecnm.mx)

Oficial de la Federación. En ese sentido, esta pieza normativa entró en vigor el 14 de octubre de 2017 (Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, 2017). Su objeto ha sido establecer los requisitos mínimos para la conformación, autorización e implementación de los Sistemas de Administración de:

- Expendio al público de gas natural y gas licuado de petróleo. También, se considera el expendio de petrolíferos (mejor conocidas como estaciones de servicio y/o gasolineras);
- Distribución de gas licuado de petróleo, y
- Distribución de petrolíferos.

Todos los regulados con un permiso otorgado por Comisión Reguladora de Energía (CRE) deben presentar a la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) su solicitud de registro. Para ello, deben ajustarse a los criterios del Sistema de Administración. .

Con el fin de facilitar a los regulados la elaboración de su Sistema de Administración para actividades de distribución de petrolíferos, la ASEA ha publicado una Guía para la elaboración de un “Sistema de Administración Tipo como referencia para la Conformación de los Sistemas de Administración (ASEA, 2018)”.

### Descripción del Método

Con la finalidad de proponer un sistema que sirva de apoyo y soporte para la corrección del manejo de sus equipos y actividades en la estación de servicio se propone el SASISOPA donde se exponen 18 pasos a seguir, cabe señalar que el SASISOPA es la única guía para el control y manejo de hidrocarburos en estaciones de servicio establecida por la Agencia de Seguridad Energía y Medio Ambiente (ASEA).

Se realizó la calibración de las tuberías a 5 pulgadas por columna de agua como lo indica la NOM-004-ASEA-2017 y se utilizaron los formatos de las Figuras 1 y 2 de igual manera siguiendo la NOM-004-ASEA-2017 que solamente lo establece para dispensarios y tubos de venteo, sin embargo en esta investigación se agregó un formato para la máquina de combustión interna.

Formato para el registro de lecturas de prueba							
Fecha:		clave del supervisor:			Prueba No.		
Tanque No.1				Tanque No. 2			
Tubo Venteo		Dispensario		Tubo de Venteo		Dispensario	
Prueba inicial		Prueba inicial		Prueba inicial		Prueba inicial	
Prueba Final		Prueba Final		Prueba Final		Prueba Final	
Diferencia(%)		Diferencia(%)		Diferencia(%)		Diferencia(%)	
Unidad de medida: pca.				Unidad de medida de: pca.			

**Figura 1.** Formato para el registro de lecturas de presión en tubos de venteo y dispensarios.

Formato para el registro de lecturas de prueba							
Fecha:		clave del supervisor:			Prueba No.		
Tanque No.1.				Tanque No.2			
Máquina de combustión interna				Máquina de combustión interna			
Prueba inicial				Prueba inicial			
Prueba final				Prueba final			
Diferencia (%)				Diferencia (%)			
Unidad de medida: pca				Unidad de medida: pca			

**Figura 2.** Formato para el registro de lecturas de presión en la máquina de combustión interna.

### Resultados y Discusión

En México, de acuerdo a la NOM-004-ASEA, se establecen los límites permisibles de pérdida de presión en tubos de venteo, máquina de combustión interna y dispensarios, como se muestra en la Tabla 1.

<b>Rango de pérdida de presión de acuerdo a la NOM-004-ASEA</b>		
Número de pistolas	Rango de presión P en pulgadas por columna de agua (pc)	Recomendación de auditoría
Menor a 7	0.00 a 0.99	Instalaciones en buen estado
	1.00 a 1.99	Instalaciones pueden operar por 1 año pagando multa
	2.00 a 3.50	Instalaciones pueden operar por 6 meses pagando multa y programando nueva auditoría a 6 meses
	> 3.50	Clausura inmediata de la estación de servicio y multa

**Tabla 1.** Rango de pérdida de presión de acuerdo a la NOM-004-ASEA.

Previo a la implementación del SASISOPA, la estación de servicio se había sometido a 2 auditorías donde se incurrió en multas, por lo que se tomó la decisión de implementar el SASISOPA propuesto. Los resultados de las auditorías se muestran en las Tablas 2, 3 y 4.

La meta de emisiones se establece menor a 0.99 pca.

<i>Elemento</i>	<i>Pérdida de presión En pca</i>	<i>Recomendación de auditoría</i>
Tubos de venteo	1.80	Las instalaciones pueden continuar operando por 1 año pagando la multa correspondiente y se programa nueva auditoría para noviembre de 2019.
Dispensarios	1.50	
Máquina de combustión interna	1.20	

**Tabla 2.** Resultados de auditoría noviembre 2018.

<i>Elemento</i>	<i>Pérdida de presión En pca</i>	<i>Recomendación de auditoría</i>
Tubos de venteo	2.45	Las instalaciones pueden continuar operando por 6 meses pagando la multa correspondiente y se programa nueva auditoría para mayo 2020
Dispensarios	1.90	
Máquina de combustión interna	1.40	

**Tabla 3.** Resultados de auditoría noviembre 2019

Como se puede observar en las tablas anteriores, debido a que no se siguió un adecuado sistema de administración de 2018 a 2019, los resultados de la auditoría empeoraron por lo que la empresa volvió a pagar multa y a perder rentabilidad.

Una vez implementado el SASISOPA los resultados fueron diferentes.

<i>Elemento</i>	<i>Pérdida de presión en pca En pca</i>	<i>Recomendación de auditoría</i>
Tubos de venteo	0.94	Instalaciones en buen estado.
Dispensarios	0.88	
Máquina de combustión interna	0.76	

**Tabla 4.** Resultados de auditoría, mayo 2020

### Conclusiones

La falta de capacitación al personal de la estación de servicio provocaba que hubiera un descontrol en las emisiones de contaminantes por lo que se identificó que en los tubos de venteo, dispensarios y máquina de combustión interna se estaban sobrepasando los límites permisibles por la norma NOM-004-ASEA.

La implementación del SASISOPA ayudó a mejorar el funcionamiento de la estación, como se muestra en los resultados de la última auditoría de mayo del 2020, donde las emisiones de los tubos de venteo, dispensarios y máquina de combustión interna fueron controladas,

Es importante que la estación de servicio se encuentre controlada ya que con esto se evita estar pagando multas que ocasionan grandes pérdidas económicas y podrían derivar en su cierre definitivo, eso sin contar con daños al medio ambiente, que es prácticamente una cadena de daños que su principal afectado sería el ser humano.

### Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicable a las actividades de expendio al público de gas natural, gas licuado de petróleo y petrolíferos (2017).
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente. Guía para la conformación del sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicable a las actividades de expendio al público de gas natural, gas licuado de petróleo y petrolíferos (2018).
- Blumberg, Katherine, C. Walsh, and K. Pera. "Gasolina y diesel de bajo azufre: la clave para disminuir las emisiones vehiculares." *Obtenido de [https://www.theicct.org/sites/default/files/Bajo\\_Azufre\\_ICCT\\_2003.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/Bajo_Azufre_ICCT_2003.pdf)* (2003).
- De Cózar, J. "Principio de precaución y medio ambiente". (2005), *Rev. Esp. Salud Pública*, 79, pp. 133-144.
- De Hidrocarburos, L.. Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014. *SEDATU. "Marco Legal de la Reforma Energética. Centenario de la Ley Agraria del", 6.* (2014)
- De Hidrocarburos, L.. Diario Oficial de la Federación del 11 de agosto de 2014. *SEDATU. "Marco Legal de la Reforma Energética. Centenario de la Ley Agraria del", 6.* (última reforma 2016).

# Determinación del Costo Logístico del Servicio de Suministro y Distribución de Materiales en una Empresa de Retail

M. en C. Juan Felipe Pérez Vázquez<sup>1</sup>, Mtra. Norma Osorio Gómez<sup>2</sup>

**Resumen**— Este proyecto está centrado en desarrollar opciones de solución a la problemática identificada en una empresa de retail que busca determinar el costo para la propuesta del servicio de suministro y distribución de materiales de mantenimiento a terceros como alternativa de solución ante la escisión de las compañías del grupo. El objetivo es lograr alternativas viables que al implementarse se conviertan en ahorros potenciales y el aumento en la rentabilidad. La propuesta permitirá realizar en su momento el cargo de forma directa y de acuerdo al material consumido, a cada de las nuevas razones sociales resultantes de la escisión de la compañía, con lo que cada empresa pagará únicamente lo que consume, proporcionando mejor visibilidad en sus costos lo que influirá para el mejor análisis de proyecciones futuras.

**Palabras clave**—Costeo, Distribución, Transporte.

## Introducción

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo en Cancún, Quintana Roo y busca aportar opciones de solución para la problemática identificada en una empresa orgullosamente mexicana ubicada al sureste del país con representación en Cancún, Playa del Carmen, Cozumel, Mérida, Los Cabos, Ciudad de México y Querétaro, a través de 80 UDN's (Unidades de Negocio). Cuenta con más de 40 años de experiencia en la industria de la venta a detalle con un firme compromiso de ofrecer a sus clientes, en espacios y ambientes de lujo, una amplia selección de fragancias, cosméticos, tratamientos y accesorios de marcas reconocidas mundialmente.

La problemática se vio generada por la reestructuración del esquema organizativo de la empresa y como parte de la proyección estratégica del grupo que deriva en una escisión de las unidades de negocio que manejan las diferentes marcas que comercializa la compañía. Estas unidades de negocio se convierten en compañías independientes, lo que genera una serie de modificaciones en la forma de brindar los servicios de soporte y requiere un replanteamiento en la solución a las necesidades relacionadas con estos servicios y que, como parte del grupo, las unidades de negocio recibían de forma directa. De estas necesidades se requiere buscar opciones para determinar el costo del servicio de suministro y distribución de materiales del área de mantenimiento.

El estudio se desarrolla dentro de las actividades que realizan dos de las más importantes áreas de soporte del grupo, es decir, el Departamento de Mantenimiento y el Departamento de Logística. El primero se encarga de mantener la continuidad en la operación de las unidades de negocio e inmuebles de la empresa, mientras que el segundo es responsable de brindar el servicio de almacén y administración de materiales y mercancía regulando su flujo de distribución, pero teniendo como prioridad principal la conservación, control y expedición de productos de venta sobre aquellos materiales e insumos para el servicio de mantenimiento.

## Estado del Arte

Algunos de los documentos que se han usado como referencia para llevar a cabo el presente proyecto se mencionan a continuación:

En el artículo de Domanski y Adamczak (2017) "*Analysis of the influence of the lot sizing on the efficiency of material flow in the supply chain*" hace referencia a los métodos para determinar el precio del servicio de suministro y distribución de materiales, parte de entender uno de los principales enfoques de la logística ante las cambiantes necesidades del cliente, mismo que da pauta al desarrollo de nuevos métodos de atención a las mismas, puesto que los métodos clásicos ya no son suficientes.

En el trabajo de Sánchez, Romero, Salcido, Miranda y Ortiz (2013) "Análisis de las actividades en el área de almacén para agilizar el flujo de materiales e información" menciona la importancia de que los productos solicitados deben ser entregados a los clientes en el plazo comprometido, y deberán ser distribuidos con el menor desperdicio posible.

En la tesis de López Betancohurt (2011) "Estructura y asignación del costo total, del servicio de transporte de carga por carretera en una ruta corta, en la empresa de transporte "La Misericordia SAC" del departamento de

<sup>1</sup> Juan Felipe Pérez Vázquez es Profesor de la Maestría en Logística y Cadena de Suministro en la Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo. [jperez@ucaribe.edu.mx](mailto:jperez@ucaribe.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Norma Osorio Gómez es egresada de la Maestría en Logística y Cadena de Suministro de la Universidad del Caribe, Cancún, Quintana Roo [160100072@ucaribe.edu.mx](mailto:160100072@ucaribe.edu.mx)

Lambayeque” plantea el uso correcto de un sistema de costos total, que permita fijar en forma eficiente, eficaz y oportuno los costos que incurre en los procesos de carga, traslado y entrega de bienes, y fijar el costo del servicio y la segunda, es la de poner en consideración a los estudiantes de la carrera de contabilidad y publico en general el estudio y la aplicación el presente sistema en actividades similares.

### Metodología

Para cumplir con el objetivo de determinar el costo de servicio de suministro y distribución de materiales de mantenimiento, en la figura 1, se presenta la estructura de costos que se propone emplear como base para determinar el precio de servicio de suministro y distribución de materiales.

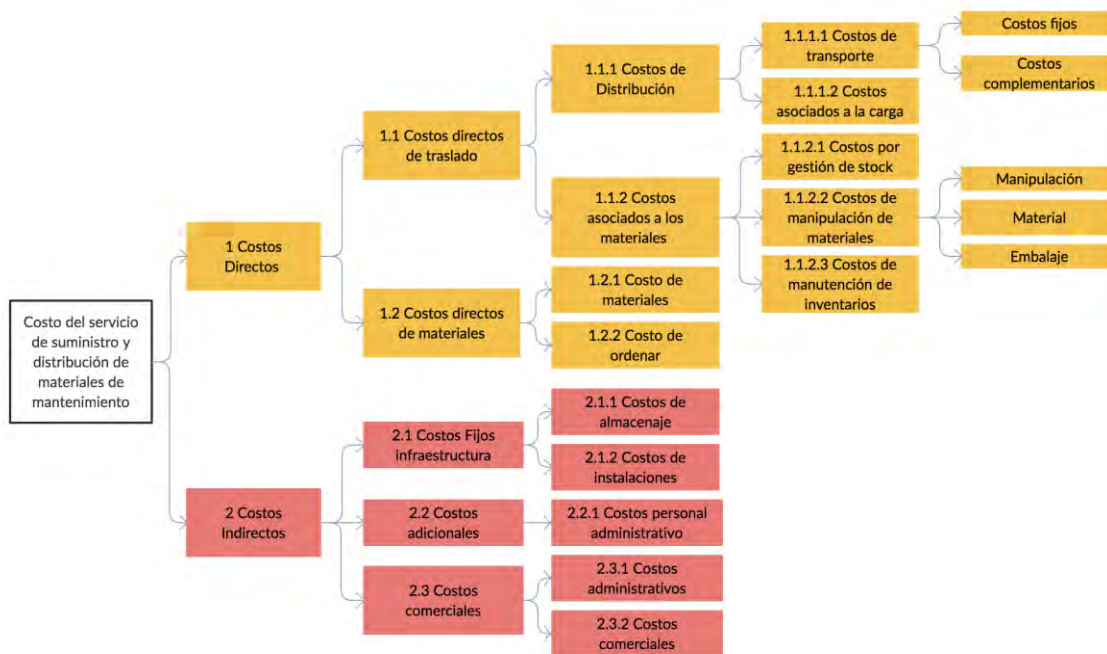


Figura 1. Estructura de Costos para determinar el costo de servicio de suministro y distribución de materiales. Fuente: elaboración propia.

#### 1. Costos Directos

Como se observa en la figura 1, los costos directos están conformados por los costos directos de traslado y los costos directos de materiales, a continuación se inicia el desglose de los costos asociados a cada uno de los rubros.

##### 1.1 Costos Directos de Traslado

##### 1.1.1 Costos de Distribución

##### 1.1.1.1 Costos de Transporte

Para realizar el cálculo del costo de transporte se empleó como auxiliar la tarjeta de análisis de Costo Horario de OPUS, que es un software de ingeniería de costos especializado en el análisis de costos. El análisis del costo horario consta de 3 partes, la primera requiere concentrar de las especificaciones del vehículo, la segunda parte de la tarjeta de costo horario, finalmente en el último segmento, se analizan los costos complementarios; obteniendo como resultado el costo total por hora efectiva de trabajo, este análisis permite obtener simultáneamente, el costo correspondiente para cuando el vehículo se encuentra en reserva, es decir cuando está a la espera de que se asigne una nueva ruta; y el costo para cuando el vehículo está en espera.

Costos Fijos. En esta parte de la tarjeta, los parámetros de entrada corresponden al valor comercial de adquisición del vehículo, valor de llantas, de piezas especiales, etc., estos datos permiten obtener el valor neto del vehículo, su valor de rescate, la vida económica, el tiempo de trabajo, la tasa de interés, la prima de seguro anual y el factor de financiamiento.

Costos Complementarios. Para este proceso, es necesario conocer el salario del operador. Así del análisis de costo horario del vehículo se obtiene como resultado, un costo total de \$197.33 MXN/hr para el vehículo en operación, de

los cuales \$39.84 MXN son costos fijos, y \$157.49 MXN son costos complementarios.

Para obtener el costo de transporte, es necesario conocer el tiempo que se emplea en realizar el recorrido para una entrega, por lo que se debe plantear la propuesta de rutas de servicio. Para el alcance de este análisis se consideran cuatro puntos de destino Plaza las Américas, Marina Puerto Cancún, Plaza la Isla y Luxury Avenue considerando estos destinos se muestran tres opciones de recorrido, la primera considera ir del almacén a un solo punto de entrega, la propuesta resulta en cuatro rutas denominadas en adelante como Rop 1-1, Rop 1-2, Rop 1-3 y Rop 1-4, la segunda opción considera partir del almacén y atender dos puntos de entrega en un mismo recorrido, resultando en dos rutas denominadas Rop 2-1 y Rop 2-2 y la tercera opción contempla realizar el ciclo completo de recorrido en un solo viaje resultando en una sola ruta denominada Rop 3-1.

Con el resultado del análisis del costo horario del vehículo y la tabla de tiempo de recorrido entre el almacén y los puntos de destino y la definición de rutas a recorrer, se puede realizarse el cálculo del costo de transporte, los resultados para cada ruta pueden observarse en la figura 3.

#### 1.1.1.2 Costos Asociados a la Carga

Los costos asociados a la carga comprenden los costos de maniobra de carga en el almacén o punto de partida, la maniobra de descarga en el punto de entrega y la maniobra de acarreo desde el estacionamiento hasta su entrega dentro del local, incluyéndose también en estos costos, lo correspondiente al costo por parada del vehículo para el momento de realizar la entrega, el número de paradas realizadas en un recorrido y el tiempo de espera en cada entrega.

Para el cálculo del costo asociado a la carga se obtiene de multiplicar el tiempo de espera del vehículo en el punto de entrega por el costo por parada, al resultado de la multiplicación anterior habrá que sumar la multiplicación del tiempo de maniobra de carga y descarga, actividad efectuada por el operador del vehículo; por el costo del operador por hora. El resultado que se obtiene para el costo asociado a la carga, para realizar la entrega en cada una de las rutas establecidas se muestra en la figura 3.

#### 1.1.2 Costos Asociados a los Materiales

##### 1.1.2.1 Costos por Gestión de Stock

Para el cálculo de los costos por gestión de stock se incluye al personal que interviene en las actividades de operación del almacén, Jefe de Almacén que además de ser el responsable cumple una función general de supervisión, Almacenista y Auxiliar de Almacén que desarrollan las actividades de recepción, administración de stock y surtido de materiales, de lo anterior se determinó para cada uno de ellos el porcentaje de intervención. Para determinar el costo por gestión de stock es necesario partir de conocer los salarios del personal que intervienen en dicha actividad.

Una vez que se obtuvieron los datos anteriores, se puede realizar el cálculo del costo por gestión de stock, que resulta de multiplicar el tiempo de gestión de cada envío por el costo de gestión de stock. Los resultados para cada ruta se pueden observar en la figura 3.

##### 1.1.2.2 Costo de Manipulación de Materiales

Para el cálculo del costo de manipulación de materiales, se contempló la intervención del personal del almacén, su equipo correspondiente y la ejecución de las actividades relacionadas con la preparación del pedido para su embalaje, material (cajas de cartón, cinta adhesiva y despachador de cinta), surtido en sistema y recolección de los materiales a surtir o picking. Con la información de los precios de las cajas de cartón, despachador de cinta y cinta para empaque se calculó el costo de embalaje por pieza.

La propuesta para realizar el cálculo del costo de manipulación de materiales, se obtiene de multiplicar el volumen de material a enviar, por el costo de manipulación y sumarlo al costo de embalaje, que a su vez se obtiene de la suma de multiplicar el número de cajas por el costo de material de embalaje, más la multiplicación tiempo de embalaje por caja o total del envío por el costo de preparación de embalaje. Los resultados del cálculo del costo de manipulación se muestran en la figura 3 para cada ruta.

##### 1.1.2.3 Costos de Manutención de Inventario

Generalmente el costo de manutención de inventario, se define como el costo de mantener las existencias en el almacén, sumado este costo a los gastos derivados de la gestión de los materiales en almacén, pero para el caso de este proyecto y habiendo ya calculado el costo por gestión de stock, y respetando la estructura de costos propuesta, estos costos se presentan por separado. Para el cálculo del costo de manutención, se tomó como

apoyo el número 95 de las notas del Instituto Mexicano del Transporte que, en el apartado Relación del transporte y el inventario en las etapas de abastecimiento y distribución; Jiménez Sánchez presenta una propuesta de estructura de cálculo para el costo de manutención. Un punto importante que es necesario aclarar, es que el costo de arrendamiento de acuerdo a la estructura de costos propuesta, se encuentra incluido en los costos asociados a las instalaciones, como parte de la sección de costos indirectos; por lo que, en el cálculo presentado en la figura 2 este valor se considera en costo cero, lo mismo sucede para los denominados costos de almacenaje. Así el cálculo del costo de manutención de material resulta de multiplicar el importe del envío o los materiales a enviar por el costo del material. Y el resultado se presenta en la figura 3.

Costo de Manutención				
C <sub>i</sub> + C <sub>v</sub> (E)				52,019.74
Formula	Cálculo		Costo (\$)	
C <sub>r</sub>	C <sub>i</sub> =	C <sub>r</sub> = C <sub>s</sub> + C <sub>ce</sub> + C <sub>M</sub>	2,229.36	
C <sub>s</sub>	(M2 x Renta Mes x 12)	219.45 10,249.75 122,996.98	-	
C <sub>ce</sub>	(Costo Adquisición x Piezas x Vida Económica)	6,646.80 2.00 10.00	1,329.36	
C <sub>M</sub>	(Costo Mtto x Piezas x Veces al año)	225.00 2.00 2.00	900.00	
C <sub>v</sub>	C <sub>v</sub> (E) =	C <sub>v</sub> = C <sub>xp</sub> + C <sub>cr</sub> + C <sub>o</sub>	49,790.38	
C <sub>xp</sub>	(Igual al Costo de Almacenaje)	1 Año 290,898.39	-	
C <sub>cr</sub>	(% Costo Oportunidad x Costo Almacenaje)	5.00% 290,898.39	14,544.92	
C <sub>o</sub>	(% Costo Obsolescencia * Costo de Inventario)	1.000% 3,524,545.82	35,245.46	
Costo de Manutención Anual Sobre el Costo de Inventario (%)				1.48%

Figura 2. Costo de manutención. Fuente: elaboración propia.

Ruta	Costos de Distribución (\$)		Costos Asociados a los Materiales (\$)			Costos Directos de Traslado (\$)
	Costos de Transporte (\$)	Costos Asociados a la Carga (\$)	Costos por Gestión de Stock (\$)	Costos de Manipulación de Materiales (\$)	Costos de Manutención de Inventarios (\$)	
ROP 1-1	65.78	69.80	239.08	322.27	157.85	854.78
ROP 1-2	105.24	136.69	409.86	288.19	130.02	1,070.00
ROP 1-3	220.35	149.26	136.62	68.95	187.33	762.51
ROP 1-4	184.17	110.57	102.46	66.08	125.76	589.04
ROP 2-1	118.40	177.75	648.94	610.45	287.87	1,843.41
ROP 2-2	233.51	166.43	239.08	135.04	313.09	1,087.15
ROP 3-1	269.68	299.27	888.03	745.50	600.96	2,803.44

Figura 3. Costos Directos de Traslado. Fuente: elaboración propia.

### 1.2 Costos directos de materiales

Para realizar el cálculo de este costo, es necesario obtener la incidencia de intervención del personal de compras en la adquisición de los materiales de mantenimiento, y esta surge de determinar en primera instancia la operación del área, cuyo resultado se multiplicará por el salario integrado del personal, de la que se extraen los datos necesarios para el personal de compras y se obtienen el costo de comprar por hora. Una vez obtenido el costo por hora para realizar un pedido, este monto se debe dividir entre el promedio anual de pedidos y así obtener como resultado el costo por pedido de \$172.97 MXN.

El surtido de los materiales que solicita mantenimiento se compone de materiales que se encuentran en stock suministrados por el área de compras como previsión del análisis de consumo de materiales y los restantes proceden de una compra realizada específicamente para esa solicitud, por lo que, para determinar el costo por pedido se deberá multiplicar por el número de pedidos efectuados para cada surtido solicitado por mantenimiento. Una vez realizado este proceso se puede calcular el costo de materiales. El resultado se observa en la figura 4 para cada ruta.

Ruta	Costos de Materiales (\$)	Costos de Ordenar (\$)	Costos Directos de Materiales (\$)
ROP 1-1	10,694.91	345.95	11,040.86
ROP 1-2	8,809.42	518.92	9,328.34
ROP 1-3	12,692.34	691.90	13,384.24
ROP 1-4	8,520.81	691.90	9,212.71
ROP 2-1	19,504.33	864.87	20,369.20
ROP 2-2	21,213.15	1,383.80	22,596.95
ROP 3-1	40,717.48	2,248.67	42,966.15

Figura 4. Cálculo de costos de materiales y costos de ordenar. Fuente: elaboración propia.



## 2. Costos Indirectos

### 2.1 Costos Fijos de Infraestructura

Los costos asociados de almacenaje comprenden los costos generales de servicios como agua, luz, aire acondicionado, jardinería, mantenimiento, tecnología de la información, limpieza, y suministros de papelería, y los costos correspondientes a las instalaciones propias como el arrendamiento y seguros. Los costos fijos de infraestructura obtuvieron de la tarjeta de análisis de Costos Fijos de Almacén que la empresa emplea como base de registro de sus erogaciones y cálculo de presupuesto anuales. De la tarjeta de análisis de costos fijos de almacén, se extrajo el costo anual de las instalaciones de almacén, con un monto de \$290,898.39 MXN, así el costo de almacenaje resulta de dividir este costo entre el costo de inventario, el cual al momento de realizar este proyecto representaba un monto de \$3,254,545.82 MXN, de esta división se obtiene el porcentaje de almacenaje a aplicar en el cálculo del costo de almacenaje 8.2535%.

El cálculo del costo fijo de infraestructura se muestran en la figura 5, y resulta de la multiplicación de los costos de materiales y el costo de almacenaje, se muestran los resultados obtenidos de acuerdo a los datos de cada ruta.

Ruta	Costos de Materiales (\$)	Costo Fijo de Infraestructura (\$)
ROP 1-1	10,694.91	882.70
ROP 1-2	8,809.42	727.09
ROP 1-3	12,692.34	1,047.56
ROP 1-4	8,520.81	703.27
ROP 2-1	19,504.33	1,609.79
ROP 2-2	21,213.15	1,750.83
ROP 3-1	40,717.48	3,360.62

Figura 5. Cálculo de costo fijo de infraestructura. Fuente: elaboración propia.

### 2.2 Costos Adicionales

Los costos adicionales, que forman parte de los costos indirectos se forman por los costos del personal administrativo. Para obtener el costo administrativo o costo del personal, se requiere determinar su intervención indirecta en las actividades de almacén, calculados sobre su incidencia diaria en las actividades de operación del almacén. Con esta información es posible realizar el procedimiento de cálculo del costo administrativo, que resulta de la multiplicación del tiempo de gestión por envío; por el costo administrativo. La aplicación de multiplicación es de \$1.98 MXN para cada ruta, es decir, no existe variación.

### 2.3 Costos Comerciales

Los costos indirectos correspondientes al financiamiento y utilidad se agrupan como costos comerciales. Como el objetivo del proyecto es determinar el costo que conlleva la prestación de un servicio al cliente, este “cliente” es una o varias empresas de un mismo grupo, por lo que para determinar este costo, se toman en cuenta consideraciones particulares por el hecho de ser un servicio entre compañías; donde el porcentaje de financiamiento a aplicar será del 0%, y para el concepto de utilidad se aplicara el 7%, ambos factores establecidos por la Dirección.

Para obtener este costo es necesario sumar el costo directo y el costo indirecto, para después multiplicarlo por la utilidad, el resultado se presenta en la figura 6.

Ruta	Costo Directo (CD)		Costo Indirecto (CI)	Total (CD + CI)	Costos Administrativos y Comerciales	
	(Costos Directos de Traslado)	(Costos Fijos de Infraestructura + Costos Adicionales)			Financiamiento (0%)	Utilidad (7%)
ROP 1-1	854.78	884.68	1,739.46	-	121.76	
ROP 1-2	1,070.00	729.07	1,799.07	-	125.93	
ROP 1-3	762.51	1,049.54	1,812.05	-	126.84	
ROP 1-4	589.04	705.25	1,294.29	-	90.60	
ROP 2-1	1,843.41	1,611.77	3,455.18	-	241.86	
ROP 2-2	1,087.15	1,752.81	2,839.96	-	198.80	
ROP 3-1	2,803.44	3,362.60	6,166.04	-	431.62	

Figura 6. Costos Comerciales. Fuente: elaboración propia.

## Resultados

Teniendo todos los costos se puede realizar el cálculo del precio total de venta para el servicio de suministro y distribución de materiales de mantenimiento a las diferentes Unidades de Negocio del grupo, y su aplicación se puede verificar en la información de la Figura 7.

Ruta	1 Costos Directos (\$)		2 Costos Indirectos (\$)			Precio de Suministro y Distribución de Materiales de Mantenimiento (\$)
	1.1 Traslado (\$)	1.2 Materiales (\$)	2.1 Fijos Infraestructura (\$)	2.2 Adicionales (\$)	2.3 Comerciales (\$)	
ROP 1-1	854.78	11,040.86	882.70	1.98	121.76	<b>12,902.09</b>
ROP 1-2	1,070.00	9,328.34	727.09	1.98	125.93	<b>11,253.34</b>
ROP 1-3	762.51	13,384.24	1,047.56	1.98	126.84	<b>15,323.14</b>
ROP 1-4	589.04	9,212.71	703.27	1.98	90.60	<b>10,597.60</b>
ROP 2-1	1,843.41	20,369.20	1,609.79	1.98	241.86	<b>24,066.24</b>
ROP 2-2	1,087.15	22,596.95	1,750.83	1.98	198.80	<b>25,635.70</b>
ROP 3-1	2,803.44	42,966.15	3,360.62	1.98	431.62	<b>49,563.81</b>

Figura 7. Cálculo del precio total de venta del servicio. Fuente: elaboración propia.

### Comentarios Finales

Cuando de calcular el precio de un servicio se trata, representa siempre un reto para cualquier empresa; ya que, por lo general en cuanto a precios se refiere, no se cuenta con una definición adecuada en la estructura de costos, puesto que estos se suele registrar, agrupándolos en categorías que no permiten realizar un análisis detallado.

La asignación de costos a los productos terminados o servicios, es sin duda uno de los problemas más importantes a resolver en cualquier sistema de costos, pues la organización necesita tener información confiable, oportuna y lo más exacta posible sobre el costo de sus productos; por lo que contar con un modelo de costos, es de suma importancia, ya que estos son los que determinan la viabilidad de cualquier negocio, el grado de productividad y eficiencia en la utilización de los recursos; es por eso que al momento de elegir el modelo de costos se debe tomar en cuenta los diversos factores que influyen en el sector, de tal manera que revelen información confiable, que proporcione valores reales y faciliten la toma de decisiones.

De ahí el interés de determinar el precio para el servicio de suministro y distribución de materiales, que permitió definir en primera instancia, la estructura de costos a seguir; la cual contempla todas las consideraciones que son necesarias tomar en cuenta para el cálculo del costo y del precio del servicio, estructura inexistente para la empresa hasta el momento del desarrollo de este proyecto, por lo que esta propuesta sienta un precedente importante aunque, no deja de ser susceptible de mejoras y adecuaciones de acuerdo a los resultados que se obtengan de su aplicación, ejecución de los servicios y monitoreo de los resultados.

Es necesario ratificar que la propuesta de precio y costo para el servicio de suministro y distribución de materiales de mantenimiento presentada, está efectivamente dentro de parámetros comerciales competitivos, y que la misma representa un aporte en los ingresos de la compañía, por lo que el monitoreo de la ejecución de este servicio, es indispensable para poder realizar los ajustes que se identifiquen necesarios de forma oportuna y adecuarlos en caso de ser necesario proponer estos para servicios a clientes fuera del grupo.

Por lo que, la revisión continua en el desempeño del servicio es necesaria a fin de analizar el nivel de resultados y adecuar los costos en caso de ser requerido para evitar desviaciones, por lo que, como complemento a esta investigación se encuentra la recomendación para emplear indicadores identificados en el proceso de esta investigación y que, de su oportuna aplicación, depende la mejora y fortalecimiento de la estructura de costos de la empresa.

### Referencias

- Domanski, R. & Adamczak, M. (2017). Analysis of the influence of the lot sizing on the efficiency of material flow in the supply chain. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2017.3.8>
- Jiménez, S. (2005). Instituto Mexicano del Transporte. Obtenido de <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=281&IdBoletin=95>
- López, B. & Helga, F. (2011). Estructura y asignación del costo total, del servicio de transporte de carga por carretera en una ruta corta, en la empresa de transporte "La Misericordia SAC" del departamento de Lambayeque. Chiclayo
- Sánchez, P., Romero, D., Salcido, M., Miranda L. & Ortiz, E. (2013). Análisis de las actividades en el área de almacén para agilizar el flujo de materiales e información. Avances de Investigación en Ingeniería.

# Limitaciones y Bondades de la Modalidad Híbrida Aplicada en las Asignaturas del Área Básica del CECYT No. 3 Estanislao Ramírez Ruiz del Instituto Politécnico Nacional

M.C. Elizabeth Pérez Zepeda<sup>1</sup>, M.C. Libia Zoraida Torres Vargas<sup>2</sup>, M.C. Elsa Quero Jiménez<sup>3</sup>

**Resumen-** Las medidas sanitarias implementadas para evitar los contagios de COVID-19 en el sector educativo durante el ciclo escolar 2021-2022 incluyen un modelo híbrido, esto conlleva cambios en el actuar tanto de docentes como de estudiantes.

La educación híbrida combina la educación presencial y remota, obligándonos a repensar la educación y desarrollar modelos de enseñanza y aprendizaje que capturen la atención y el interés de los estudiantes por aprender de maneras diferentes. Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) deberán usarse como una herramienta para acelerar los aprendizajes más que como un simple canal para transmitir contenido.

El Instituto Politécnico Nacional tomó acciones como dividir a los grupos en dos secciones asistiendo de forma intercalada por semana a clase presencial y en línea, logrando un regreso paulatino y amable.

No obstante, los estudiantes debieron adaptarse al plan de clase, y al acompañamiento brindado por los profesores en la modalidad híbrida.

**Palabras clave.** Aprendizaje híbrido, enseñanza, TAC, acompañamiento.

## Introducción

La presente ponencia es uno de los productos generados durante el desarrollo del proyecto de investigación: Integración de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para potenciar el nivel académico en los alumnos de Sistemas de Control Eléctrico del CECYT No. 3 Estanislao Ramírez Ruiz; con número de registro 20201194, ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional al cual agradecemos el apoyo brindado.

Actualmente y después de dos años de confinamiento por la pandemia de COVID-19, se tiene un nuevo reto, reintegrarnos a la nueva normalidad. En aras de alcanzar este objetivo en el sector educativo al cual pertenece el CECYT No. 3 Estanislao Ramírez Ruiz, se han tomado acciones como la introducción de la educación híbrida.

Durante la XLIX Reunión Ordinaria del Consejo Nacional de Autoridades Educativas, Esteban Moctezuma presentó el nuevo enfoque pedagógico a seguir en las escuelas mexicanas: un modelo híbrido a través del cual convivirán en el futuro la educación presencial y a distancia, con miras a responder a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. (Comisión para la Mejora Continua de la Educación, 2020).

La educación híbrida combina la educación presencial y remota a través de distintos medios como plataformas de aprendizaje en línea, televisión o radio, por tal motivo es necesario repensar la educación y desarrollar modelos de enseñanza y aprendizaje que capturen la atención y el interés de los estudiantes por aprender de maneras diferentes en cada una de estas modalidades. Las distintas tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), deberán usarse como una herramienta para acelerar los aprendizajes más que como un simple canal para transmitir contenido.

Por otro lado, tomando en cuenta que el aprendizaje es un proceso social, el regreso a las aulas implica priorizar el desarrollo de las habilidades de colaboración entre los estudiantes con el acompañamiento de docentes e institución para generar estrategias que contribuyan a la solución de problemáticas académicas, sociales, emocionales y económicas derivadas de efectos colaterales de la pandemia.

El modelo híbrido no es nuevo en educación, ya que a nivel superior se ofrecen desde hace tiempo grados semipresenciales generalmente estructurados con una parte del programa en línea y otra parte en las aulas. En el caso del nivel medio superior, y en específico en CECYT No. 3 Estanislao Ramírez Ruiz, desde antes de la pandemia, la carrera de Técnico en Computación se ofertaba en modalidad semipresencial, pero dicha modalidad se generalizó a todas las carreras técnicas al regresar paulatinamente a las aulas.

Este modelo puede aumentar la capacidad de los estudiantes de aprender a su propio ritmo y de aprendizaje autodirigido, habilidades clave a desarrollar para estimular los aprendizajes y, además, evitar la sobrecarga de los

<sup>1</sup> La M.C. Elizabeth Pérez Zepeda, Profesora investigadora del área de Materias Básicas en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Estado de México, México [elipez@yahoo.com.mx](mailto:elipez@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> La M.C. Libia Zoraida Torres Vargas, Profesora investigadora de la Especialidad de Sistemas de Control Eléctrico en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Estado de México, México [torresv@ipn.mx](mailto:torresv@ipn.mx)

<sup>3</sup> La M.C. Elsa Quero Jiménez, Profesora investigadora del área de Materias Básicas en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Estado de México, México [equero@ipn.mx](mailto:equero@ipn.mx)

padres. La personalización del aprendizaje que ofrece la educación híbrida es uno de los medios más efectivos para acelerar el desarrollo académico y cognitivo.

Para lograr que el modelo híbrido sea exitoso debemos tomar en cuenta factores como:

a) La optimización de las actividades a realizar de forma presencial y a distancia, un cambio en el perfil docente, en el

cual se incluyan habilidades en el manejo de las TAC, sin olvidar que en el centro de la propuesta se encuentra el estudiante y el desarrollo de competencias transversales claves para la vida y el nuevo modelo pedagógico: autonomía en el aprendizaje y en el uso del tiempo.

b) En cuanto a los contenidos y plataformas, en el modelo de educación híbrida se debe priorizar y flexibilizar el currículo, focalizando los esfuerzos en matemática y lectura/escritura, así como en las habilidades del siglo XXI. Como en la educación a distancia, los padres juegan un nuevo rol más protagónico; los sistemas de apoyo y materiales especializados deben ser también desarrollados para ellos.

c) Los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) son la plataforma central que permite identificar de manera única a los estudiantes a través de todo el sistema educativo, por lo que la transición a un modelo de educación híbrida requiere contar con una visión integral del SIGED y de cómo los distintos aplicativos deberían operar para garantizar una gestión eficiente de los sistemas educativos.

d) Proveer mediante acciones gubernamentales de equipamiento, infraestructura y conectividad a escuelas y hogares, con la finalidad de transformar el sector educativo para lograr que la educación sea efectiva, equitativa y sostenible, para los estudiantes, los docentes y también los padres de familia.

## Descripción del Método

### *Método*

#### *Planteamiento del Problema*

La pandemia generada por el COVID-19 ha ocasionado cambios en todos los ámbitos de la vida del ser humano durante los dos años de confinamiento, ahora el regreso a la nueva normalidad nos ofrece grandes retos y oportunidades

Los docentes y estudiantes de todos los niveles y modalidades educativas han sido elementos clave para avanzar hacia una educación de calidad mediante sus acciones y compromiso con el rol correspondiente.

De regreso a la nueva normalidad, el trabajo comprometido de todos los actores (humanos y materiales) se ha propuesto una reintegración paulatina y amable de todos los integrantes del proceso educativo mediante la aplicación del aprendizaje híbrido, por lo que es interesante conocer las apreciaciones del alumnado con la finalidad de proponer acciones en aras de mejorar nuestra práctica docente.

#### *Objetivo*

Conocer las apreciaciones de los estudiantes al trabajar en el modelo aprendizaje híbrido, con la finalidad de proponer acciones que permitan mejorar nuestra práctica docente frente a entornos presenciales y virtuales.

#### *Metodología*

Se realizó una encuesta con tres ejes principales, a) adaptación del plan de clase a la modalidad híbrida, con 8 ítems; b) acompañamiento a los estudiantes en el aprendizaje híbrido, que consta de 5 ítems; c) apreciación del estudiante con respecto al modelo híbrido, el cual tiene 3 ítems.

#### *Población*

La encuesta fue aplicada a estudiantes de tercero y quinto semestre del CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruiz del turno matutino.

#### *Lugar*

La encuesta se realizó mediante Google a estudiantes del CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruiz.

#### *Materiales*

La encuesta se puede contestar desde una computadora o un teléfono celular.

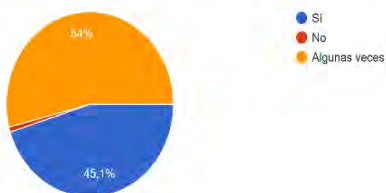
#### *Procedimiento*

Se realizó la encuesta en Google Drive, probando primero con algunos docentes, quienes hicieron valiosas observaciones sobre el contenido y la forma de realizar las preguntas, finalmente se hizo llegar a los alumnos de tercero y quinto semestre del turno matutino a través del enlace que se compartió con los grupos.

Enseguida se muestran los resultados obtenidos en los 8 ítems que corresponden a la adaptación del plan de clase a la modalidad híbrida, acompañamiento a los estudiantes en el aprendizaje híbrido y apreciación del estudiante con respecto al modelo híbrido.

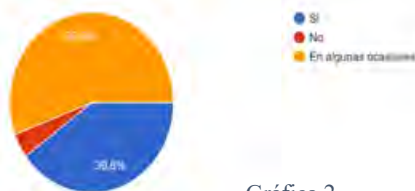
**Adaptación del plan de clase a la modalidad híbrida**

1.- ¿Los docentes te explicaron la forma de trabajo a lo largo del semestre?  
113 respuestas



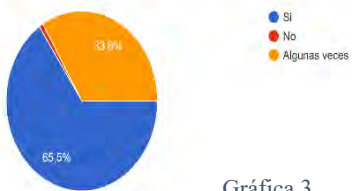
Gráfica 1

2.- ¿Las actividades propuestas por el docente te apoyaron en el aprendizaje de la asignatura?  
113 respuestas



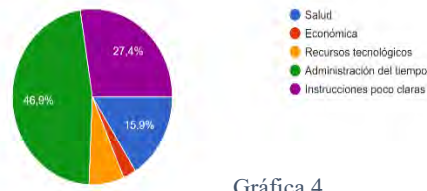
Gráfica 2

3.- ¿Cumpliste en tiempo y forma con las actividades propuestas por el docente?  
113 respuestas



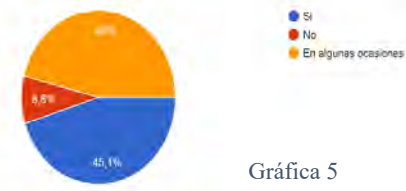
Gráfica 3

4.- Si no cumpliste con las actividades solicitadas indica la causa.  
113 respuestas



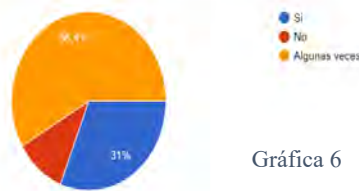
Gráfica 4

5.- ¿El docente utilizó durante el semestre diferentes recursos para impartir la asignatura?  
113 respuestas



Gráfica 5

6.- ¿Los docentes fueron flexibles en los tiempos y formatos de entrega de trabajos y tareas?  
113 respuestas



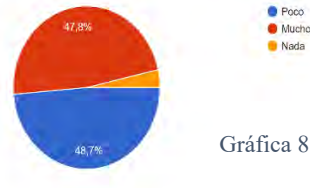
Gráfica 6

7.- ¿Utilizaste los recursos didácticos proporcionados por los docentes en las diferentes plataformas educativas?  
113 respuestas



Gráfica 7

8.- ¿En que medida los recursos didácticos proporcionados por los docentes apoyaron tu aprendizaje?  
113 respuestas



Gráfica 8

***Acompañamiento a los estudiantes en la modalidad semipresencial***

9.- ¿Los docentes aclararon tus dudas sobre la forma de trabajo y los conocimientos correspondientes a la asignatura?

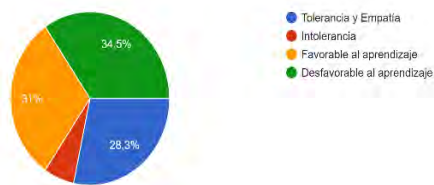
113 respuestas



Gráfica 9

10.- ¿Durante el semestre el ambiente en las aulas (presencial y virtual), desde tu punto de vista cómo fue?

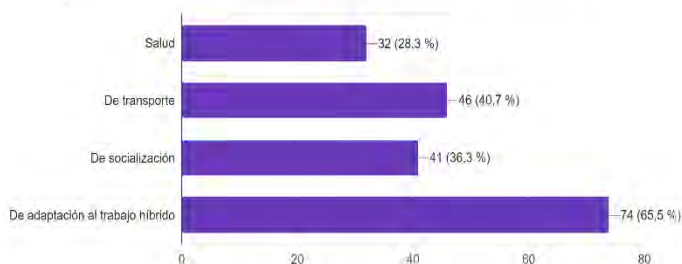
113 respuestas



Gráfica 10

11.- ¿Tuviste alguna de las siguientes problemáticas? (Puedes marcar más de una)

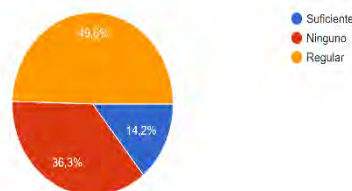
113 respuestas



Gráfica 11

12.- ¿Recibiste apoyo para solucionar tu problemática dentro del instituto?

113 respuestas



Gráfica 12

13.- En caso de no recibir el apoyo, desde tu punto de vista ¿Cuál fue la causa?

113 respuestas

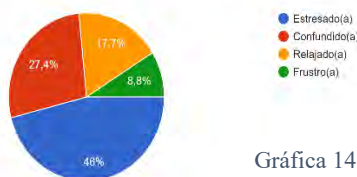


Gráfica 13

***Percepción del estudiante con respecto al modelo híbrido.***

14.- ¿Cómo te sentiste durante el semestre anterior al estudiar de forma híbrida?

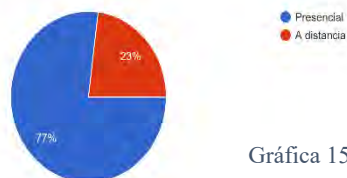
113 respuestas



Gráfica 14

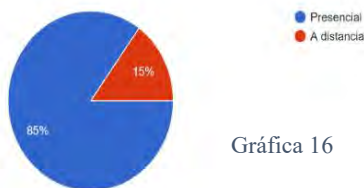
15.- En el modelo híbrido de aprendizaje se combinan sesiones presenciales y a distancia, ¿Qué forma de trabajo prefieres?

113 respuestas



Gráfica 15

16.- ¿Consideras que aprendes mejor en sesión?  
113 respuestas



Gráfica 16

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se realizó el estudio de la percepción del estudiante en torno a las acciones llevadas a cabo en el CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruiz del Instituto Politécnico Nacional durante el primer semestre del 2022, en el cual se realizó un regreso paulatino del alumnado mediante la implementación del aprendizaje híbrido y después de 2 años de confinamiento a causa de la pandemia generada por el COVID-19.

Como podemos observar en los resultados, para el segmento de la adaptación del plan de clase a la modalidad semipresencial, los docentes presentaron materiales y actividades en línea y en el salón de clase para apoyar el aprendizaje de los contenidos por parte de los alumnos; se dieron en algunos casos las indicaciones para trabajar en ambas modalidades, resultando que para algunos alumnos los materiales y actividades les ayudaron a aprender aún y cuando presentaron dificultad para organizar sus tiempos. Los estudiantes muestran que, pese a la diversidad de materiales, éstos no fueron muy eficientes para apoyar el aprendizaje de los contenidos.

De acuerdo con lo anterior sería recomendable apoyar a los alumnos para puedan mejorar su gestión del tiempo mediante actividades donde se muestre como llevarla a cabo; además de que como docentes tendríamos que evaluar la calidad de los materiales que presentamos para facilitar a los estudiantes el aprendizaje de los contenidos. También sería importante mostrar las indicaciones de la forma de trabajo en gráficos que expliquen de mejor manera las actividades a realizar.

En cuanto al segmento de acompañamiento al alumno en la modalidad semipresencial, es posible observar que las principales problemáticas detectadas por ellos son la adaptación al modelo híbrido y el transporte hacia la escuela, expresan que faltó aclarar dudas por parte de los docentes y una mejor guía para saber a quién acudir en el caso de problemáticas específicas. También consideran que pese al ambiente de tolerancia y empatía no se favoreció el aprendizaje.

Es imprescindible realizar un acompañamiento al alumno durante su formación académica, pero en el caso de la reinserción que se realizó el semestre pasado después de dos años de confinamiento, fue de gran importancia para que el estudiante se sintiera apoyado, seguro y comprendido con la finalidad de que este estado de ánimo impacte positivamente en el aprendizaje. Por lo visto, y de acuerdo con lo expresado por los estudiantes se logró un ambiente de tolerancia y empatía, el cual no fue suficiente para favorecer la adquisición de conocimientos. En el contexto actual debemos considerar que para que los jóvenes aprendan necesitan estar bien emocionalmente.

Finalmente, en el segmento de la percepción del estudiante con respecto al modelo híbrido, los alumnos se sintieron más estresados y confundidos que cuando estaban en modalidad a distancia, pese a lo cual prefieren trabajar y piensan que aprenden mejor en la modalidad presencial.

### Conclusiones

En el contexto actual, después de dos años de confinamiento por la pandemia de COVID-19, el regreso a las actividades académicas presenciales ha representado un reto para las instituciones educativas, docentes, alumnos y padres de familia.

La reintegración de los alumnos a las aulas en el en el CECyT 3 Estanislao Ramírez Ruiz del Instituto Politécnico Nacional, se realizó de forma paulatina mediante la implementación de la modalidad semipresencial, en la cual se tenían clases presenciales.

Lo anterior tuvo repercusiones en la adaptación del plan de clase, el cual fue modificado para plantear actividades tanto en línea como en el salón de clases, en la forma de acompañar al alumno para adaptarse a la modalidad híbrida y en la percepción del estudiante acerca del aprendizaje híbrido.

Como resultado del presente trabajo podemos mencionar que durante la aplicación de la modalidad semipresencial se generó en el estudiante estrés y confusión por no comprender claramente la forma de trabajo, además de no saber gestionar su tiempo para realizar las actividades académicas, teniendo como consecuencia que el alumno considere que el ambiente no favorece el aprendizaje aún y cuando hubo tolerancia y empatía en su entorno.

Por otro lado, y de acuerdo con los resultados, la mayoría de los alumnos consideran que aprenden mejor en la modalidad presencial.

Es preciso aclarar, que la modalidad presencial en la actualidad está complementada por una buena cantidad de materiales que los docentes han realizado para apoyar el aprendizaje de los contenidos, los cuales se comparten mediante alguna de las plataformas que se utilizaron durante el confinamiento y que los alumnos pueden consultar de forma asíncrona.

### Referencias

Comisión para la Mejora Continua de la Educación. (13 de abril de 2020). Obtenido de Comisión para la Mejora Continua de la Educación: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/546270/mejoedu\\_covid-19.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/546270/mejoedu_covid-19.pdf)

Michael Fullan, J. Q. (28 de agosto de 2020). <https://ak.ms/hybridlearningpaper>. Obtenido de <https://ak.ms/hybridlearningpaper>

UNAM. (28 de agosto de 2020). <https://distancia.cuaed.unam.mx/descargas/Recomendaciones-para-la-transicion-a-la-docencia-no-presencial.pdf>. Obtenido de <https://distancia.cuaed.unam.mx/descargas/Recomendaciones-para-la-transicion-a-la-docencia-no-presencial.pdf>

UNESCO. (9 de septiembre de 2020). <https://es.unesco.org/news/examenes-y-evaluaciones-durante-crisis-del-covid-19-prioridad-equidad>. Obtenido de <https://es.unesco.org/news/examenes-y-evaluaciones-durante-crisis-del-covid-19-prioridad-equidad>: <https://es.unesco.org/news/examenes-y-evaluaciones-durante-crisis-del-covid-19-prioridad-equidad>

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

El cuestionario puede ser consultado en: <https://forms.gle/AsEXuGX72DiinKxw8>



## Diseño de un Intercambiador Concéntrico

Dr. Juan José Piña Castillo<sup>1</sup>, MC. Jesús Cirilo Trujillo Jiménez<sup>2</sup>,  
MC Renato González Bernal<sup>3</sup> y PI. Erick Eduardo Martínez Alonso<sup>4</sup>

**Resumen**— El intercambiador de calor de fondo de pozo (DHE) de tipo concéntrico, es utilizado para la climatización de espacios, y en la generación de electricidad. Los intercambiadores de calor consisten en un arreglo de tubos suspendidos en el pozo geotérmico, a través del cual se bombea agua o se deja circular por convección natural. La inducción provista puede no ser suficiente para generar un diferencial de presión, o el diferencial de presión en el pozo mismo puede no ser suficiente para levantar el fluido geotérmico. Sin embargo, es posible obtener suficiente aporte de calor de los pozos, por lo que se deben encontrar alternativas al proceso de extracción de calor. En el presente trabajo se realizó un diseño de intercambiador de calor concéntrico para lograr una temperatura de salida del pozo de aproximadamente 125 °C.

**Palabras clave**—Intercambiador de calor concéntrico, pozo geotérmico, fluido geotérmico.

### Introducción

En México, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de su Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG), ha venido operando a la fecha cuatro campos geotérmicos de tipo hidrotermal con una capacidad instalada total de alrededor de 931 Megawatts eléctricos (2016), suficientes para satisfacer la demanda de electricidad de unos dos millones de hogares mexicanos promedio. Por otra parte, el Grupo Dragón, una empresa privada mexicana tiene en operación el campo denominado Domo san Pedro, en el estado de Nayarit, con una capacidad de 10 MWe. Para aprovechar estos recursos se tienen alrededor de 230 pozos de producción que alcanzan entre 1500 y 3500 m de profundidad. El aprovechamiento de la energía geotérmica tiene una larga tradición en México. Se estima que un milenio antes de la conquista española muchos asentamientos, principalmente en la parte central del país, se desarrollaron gracias a que había manantiales de agua caliente en su cercanía.

Sin embargo, los primeros estudios para utilizar los recursos geotérmicos de México para generar electricidad ocurrieron hasta inicios de la década de los cincuenta. A fines de 1959 se inauguró en el campo geotérmico de Pathé, Hidalgo, ubicado a unos 300 km al norte de la Ciudad de México, una planta geotermoeléctrica de 3.5 MW de capacidad. Esta fue la primera planta geotermoeléctrica que se instaló en el continente americano y estuvo funcionando parcialmente hasta 1973, cuando fue desmantelada. En 1958 se realizaron los primeros reconocimientos geológicos en el campo geotérmico de Cerro Prieto donde en abril y octubre de 1973 empezaron a operar las dos primeras unidades de 37.5 MW cada una. Estas unidades, junto con las siguientes dos de la misma capacidad, se encuentran actualmente fuera de operación, después de haber concluido su periodo de vida útil.

En la **Figura 1**. Se muestran los campos geotérmicos mexicanos en explotación según la cantidad anual generasen por campo (GWh):

Cerro Prieto 4,100  
Los Azufres 1,550  
Los Humeros 340  
Las Tres Vírgenes 55  
Total 6,045

<sup>1</sup> El M.C. Juan José Piña Castillo es profesor de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [jpina@umich.mx](mailto:jpina@umich.mx)

<sup>2</sup> El M.C. Renato González Bernal es profesor de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [regonzalez@umich.mx](mailto:regonzalez@umich.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Jesús Cirilo Trujillo Jiménez es profesor de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [jcirilo@umich.mx](mailto:jcirilo@umich.mx)

<sup>4</sup> El C. Erick Eduardo Martínez Alonso es estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México [1180191a@umich.mx](mailto:1180191a@umich.mx)



**Figura 1.** Mapa de la localización de las plantas de energía eléctrica a partir de la energía geotérmica.

Para en estado de Michoacán, tenemos:

#### Los Azufres

Está ubicado en la porción central de México, dentro de la llamada Faja Volcánica Mexicana, a una altitud media de 2,850 msnm. Es un campo volcánico cuyos fluidos están alojados en rocas principalmente andesíticas de edad Mioceno-Plioceno, cubiertas por riolitas de edad cuaternaria.

- En el campo se opera una unidad de 50 MW
- 4 de 26.5 MW c/u
- 7 de 5 MW c/u
- La capacidad en operación es de 191 MW
- Plantas que no operan
  - 2 plantas de ciclo binario de 1.5MW c/u
- La CFE opera
  - Pozos oriductores = 40
  - Inyectores = 6
  - Producción media de 1,700 t/h
  - Por año se generan más de 1500 GWh
- Enero 2015
  - Nueva unidad de 50 MW
  - Retiro de 3 unidades antiguas de 5 MW
  - Nueva capacidad operativa será de 226 MW

Los intercambiadores de calor de pozo profundo (DHE) son uno de los métodos estudiados. El rendimiento de DHE como intercambiador de calor depende del área de transferencia de calor, que en este caso está limitada por el tamaño del orificio. Por lo tanto, los sistemas DHE están inherentemente limitados a la producción de energía. Sin embargo, es posible una contribución significativa y útil para satisfacer la demanda de energía.

Un intercambiador concéntrico de calor geotérmico de pozo, es una solución económicamente atractiva de mantener ya que circula agua limpia a través de él, lo que minimiza los depósitos y la corrosión en las tuberías, además, es ambientalmente atractivo porque la transferencia de calor ocurre en el pozo en lugar de extraer fluidos geotérmicos. Por lo tanto, el nivel del agua subterránea no disminuye y no es posible ningún efecto de descenso. Tampoco se produce contaminación atmosférica, térmica o química como consecuencia de la eliminación de residuos.

### Descripción del Método

Michoacán cuenta con varias regiones con recursos geotérmicos, entre ellas Los Negritos, Ixtlán de los Hervores y Cd. Hidalgo, Pruandiro, Wanda Carreo, Alaro, etc. La fábrica de bicicletas se construyó porque Michoacán tiene un gran potencial para desarrollar recursos geotérmicos. La estación de conversión dual utiliza dos fluidos de trabajo, agua e isopentano respectivamente. Esto también se aplica a la combinación de recursos circulares, energéticos, geotérmicos y solares. La **Figura 2**, muestra un diagrama general de un dispositivo de dos circuitos, donde 1, 2, 3 forman un circuito cerrado a través del cual fluye el agua y el isopentano fluye en un circuito cerrado 4,

5, 6 y 7. En el circuito (1-2-3), por donde circula el agua, el líquido es calentado primero por el intercambiador de calor ubicado en el pozo geotérmico, luego de haber salido del pozo continúa calentándose en el área del colector solar. A la salida del campo solar, el líquido ingresa a un intercambiador de calor cerrado, donde fluye agua por un lado e isopentano por el otro; el proceso comienza de nuevo cuando el agua sale del intercambiador de calor cerrado. En el circuito en el que circula el isopentano (4-5-6-7), el líquido entra primero en un intercambiador de calor cerrado y luego sale como vapor sobrecalentado; junto al intercambiador de calor, el vapor entra en una turbina donde se produce electricidad. ingresa al condensador (donde el vapor se condensa en líquido) y luego ingresa a la bomba de alimentación del intercambiador de calor para iniciar el ciclo. otra vez.

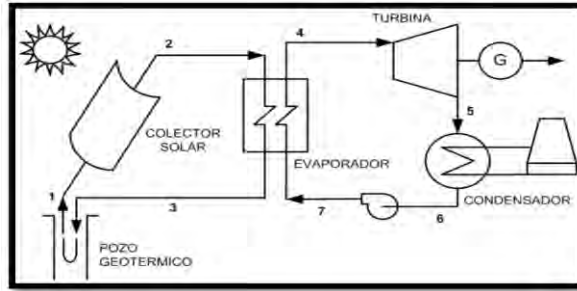


Figura 2. Esquema general de la planta de ciclo binario.

En la Figura 3. Se muestra el sitio donde se implementó este tipo de tecnología es en la comunidad de San Nicolás de Zimirao, población perteneciente al municipio de Zinapécuaro, debido a que se cuenta con ambos recursos, tanto el geotérmico como el solar.

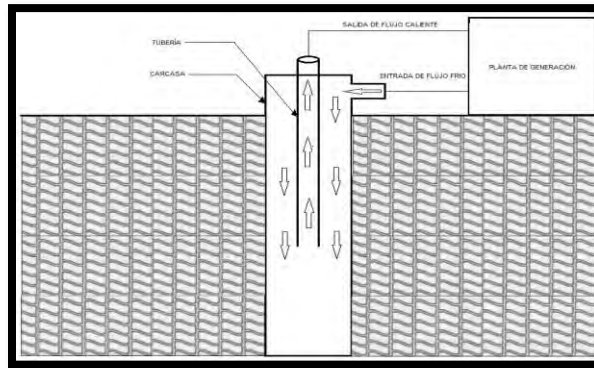


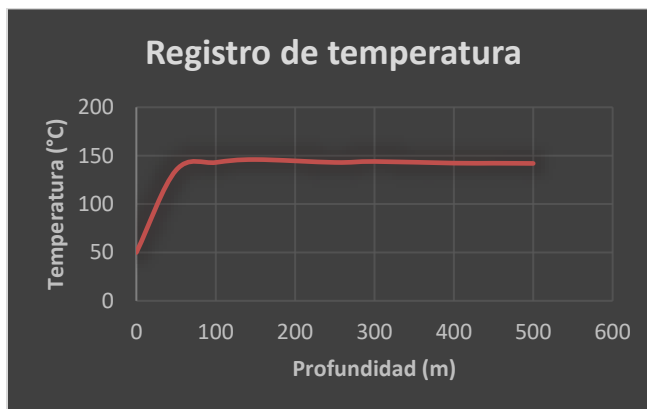
Figura 3. Esquema general del pozo geotérmico.

Tabla 1. Parámetros termodinámicos de diseño de planta de ciclo binario.

Parámetro	Valor
Potencia neta	312 kW
Eficiencia del ciclo	8.457 %
Flujo másico del agua	20.83 kg/s
Flujo másico del isopentano	11.33 kg/s
Flujo másico de enfriamiento	111.1 kg/s
Presión lado isopentano	329.9 kPa
Presión lado agua	800 kPa
Temperatura a la entrada del intercambiador de calor geotérmico	100 °C
Temperatura a la salida del intercambiador de calor geotérmico	>125 °C

En la Figura 4, se muestra el registro de temperatura de la pared, se puede observar que se mantiene casi

constante a partir de los 100 m.



**Figura 4.** Registro de temperatura del pozo geotérmico.

#### Modelado matemático

Para el análisis del intercambiador de calor concéntrico se utilizó el transporte de cantidad de movimiento de manera turbulenta, por lo tanto, el transporte de energía se da de la misma manera. Las ecuaciones que rigen el comportamiento en régimen turbulento, son las mostradas a continuación:

Ecuación de energía.

$$\rho \hat{C}_p \frac{D\bar{T}}{Dt} = -(\nabla \cdot (\bar{\mathbf{q}}^{(v)} + \bar{\mathbf{q}}^{(t)})) + \mu(\bar{\Phi}_v^{(v)} + \bar{\Phi}_v^{(t)})$$

Ecuación de continuidad.

$$(\nabla \cdot \bar{\mathbf{v}}) = 0$$

Ecuación de Movimiento.

$$\rho \frac{D\bar{\mathbf{v}}}{Dt} = -\nabla \bar{p} - [\nabla \cdot (\bar{\boldsymbol{\tau}}^{(v)} + \bar{\boldsymbol{\tau}}^{(t)})] + \rho \mathbf{g}$$

Debido a que el fenómeno es turbulento, se selecciona un modelo de turbulencia para poder tener la solución completa del fenómeno. El modelo seleccionado es el k-ε standard, ya que el modelo presenta un ahorro en poder de cómputo y tiempo. El presente modelo de turbulencia viene representado por las ecuaciones mostradas a continuación:

Ecuación de la disipación de la energía cinética turbulenta (ε-estándar).

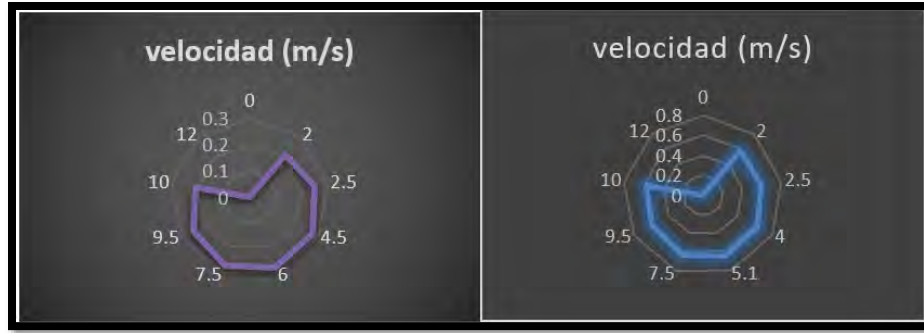
$$\frac{\partial(\rho \bar{u} \varepsilon)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \bar{v} \varepsilon)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} [P_k + C_{3\varepsilon} G_k] - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k}$$

Ecuación de energía cinética turbulenta (k-estándar).

$$\frac{\partial(\rho \bar{u} k)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \bar{v} k)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial y} \right] + P_k + G_k - \rho \varepsilon - Y_M$$

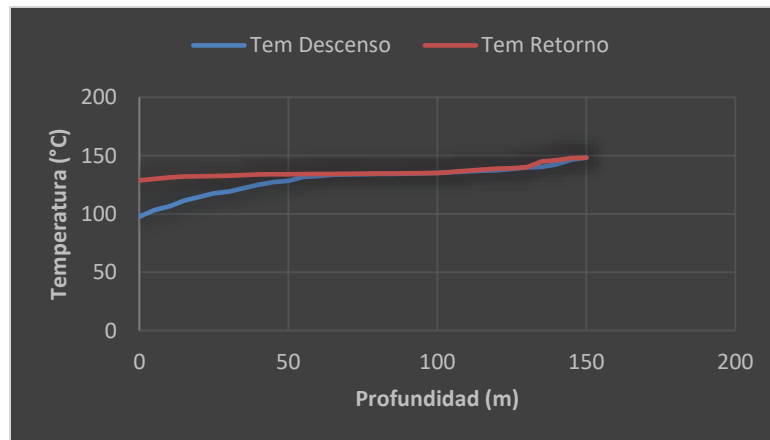
### Resumen de resultados

En la **Figura 5**. Se observa el perfil de velocidades en la región anular, que es la región por donde el fluido entra al intercambiador. La velocidad máxima de 0.27 m/s se registra casi al centro de la tubería en la región anular y 0.63 m/s en la región central, para después pasar a descender hasta llegar a un valor nulo en los extremos de la tubería.



**Figura 5.** Perfil de velocidades región anular y región central

En la **Figura 6.** Se observa el perfil de temperaturas del intercambiador de calor coaxial de pozo. Se observa que conforme descende el fluido por el intercambiador, este aumenta su temperatura hasta llegar al fondo, donde alcanza la mayor temperatura registrada en el intercambiador de calor. Durante el ascenso se presenta un descenso constante de temperatura en el fluido, hasta su salida a la superficie. La temperatura del fluido a la salida del intercambiador de calor es de 128.35 °C.



**Figura 6.** Perfil de temperaturas de descenso y retorno

### Conclusiones

El intercambiador de calor concéntrico presenta buenos resultados ya que alcanza la temperatura  $>125$  °C, esto debido a que principalmente el transporte de energía se da por el mecanismo de convección forzada, el cual muy eficaz y, por lo tanto, transporta más calor.

La temperatura mínima requerida por el ciclo binario para la producción de energía eléctrica fue alcanzada, mostrando un calentamiento considerable, se realizará la simulación para longitudes mayores, con la finalidad de encontrar muy probable la temperatura máxima que pozo puede generar.

### Referencias

- P. Muffler and R. Cataldi, "Methods for regional assessment of geothermal resources", *Geothermics*, vol. 7, pp. 53-89, Jan. 1978.
- M.P. Hochstein, "Classification and assessment of geothermal resources" in Dickson MH and Fanelli M (eds) *Small geothermal resources*, UNITAEW NDP, (Rome), pp. 31-59, Centre for Small Energy Resources, 1984.
- K. Nicholson, "Geothermal Fluids". Springer Verlag, vol. 18, pp. 257-264, Apr. 1993.
- S. G. Sikle, "Numerical simulation of a Geothermal Heat exchanger in Sweden", no. 11 in *National Geothermal Congress Sweden*, pp. 6-12, 2010.

# Modelo de Implementación Plan Personal de Retiro en Trabajadores en el Sector Privado

Tania Yanet Pineda Castro<sup>1</sup>

**Resumen**— La presente investigación analiza los factores sociales que determinan como se encuentra la población para un plan de ahorro para el retiro en el sector privado ya que es la población más susceptible que no tiene un esquema de ahorro planeado a largo plazo en México. Se pretende concientizar a la población a partir de los 30 años a llevar un control de sus finanzas personales, para que puedan considerar a temprana edad una jubilación digna a futuro, teniendo en cuenta un 15% de ahorro en su presupuesto personal, este mismo sea considerado para su plan de ahorro para el retiro.

**Palabras clave**— Finanzas personales, Plan de ahorro para el retiro, presupuesto, sector privado, jubilación.

## Introducción

Las investigaciones sobre Plan de ahorro para el retiro en el sector privado en México, “surgieron sobre las pensiones como un componente básico de la seguridad social, las personas vivían menos, se jubilaban por poco tiempo y las familias eran numerosas. En este entorno se adoptó el modelo de pensiones de reparto o de beneficio definido. Dicho modelo ancló su promesa pensionaria en una demografía en la cual una base creciente de jóvenes que se incorporaban al mercado laboral financiaba mediante sus contribuciones las pensiones de un número relativamente reducido de adultos mayores. El paradigma funcionó en tanto hubo muchos jóvenes y pocos adultos mayores”.

“Los profundos cambios demográficos que se vislumbraron desde inicio de la década de los noventa pusieron de manifiesto la inminente inviabilidad financiera que enfrentaban esos esquemas de pensiones. En 1997, México decidió reformar el sistema tradicional de reparto por un sistema público de capitalización de cuentas individuales gestionado por las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORE).

Este cambio trajo consigo beneficios tangibles para los trabajadores, entre los que destacan: Derechos de propiedad, el trabajador es único dueño de su cuenta de ahorro para el retiro, el cual es heredable en su totalidad. Además de que por primera vez el trabajador está en el centro de las decisiones sobre su ahorro para el retiro. Movilidad y Equidad, el trabajador puede laborar en distintas empresas y/o dependencias tanto del sector público como privado sin perder sus aportaciones. Es decir, existe plena portabilidad de sus ahorros. Círculo virtuoso del ahorro, el ahorro de los trabajadores se invierte, en parte, en proyectos productivos que permiten alcanzar mejores rendimientos en beneficio del trabajador y que, a su vez, promueven el crecimiento económico y la generación de empleos permanentes y bien remunerados. Correspondencia, las pensiones que se pagan en el nuevo sistema son resultado de la suma de las contribuciones tripartitas y de los rendimientos que se generan a lo largo de la vida laboral de los ahorradores, a diferencia del anterior sistema en el que las contribuciones no tenían correspondencia con el monto de las pensiones, lo que obligaba al Estado a pagar la diferencia con impuestos generales o con endeudamiento. Además de su impacto fiscal, el sistema anterior era claramente regresivo. Componente solidario: las pensiones de contribución definida en México tienen varios componentes solidarios que favorecen a los trabajadores de menores ingresos. Por un lado, a las contribuciones que realizan los trabajadores, se suman las de los patrones y del Gobierno Federal, y el mecanismo de la cuota social que aporta bimestralmente el Estado mexicano, el cual está diseñado para favorecer a los trabajadores de menores ingresos. Por otra parte, y no por ello menos importante, el sistema contempla una pensión garantizada para aquellos trabajadores que no hayan acumulado recursos suficientes para contratar una pensión. Transparencia, a diferencia del anterior sistema de pensiones de reparto, en el sistema de pensiones de cuentas individuales los ahorradores reciben información periódica, y existe un amplio abanico de estadísticas mensuales, así como el informe trimestral al Congreso que publica CONSAR, con lo cual se promueve la rendición de cuentas”. “Inclusión financiera, lleva el sistema financiero formal a trabajadores que de otra manera no participarían en él. Cualquier ciudadano, ya sea que se trate de un trabajador independiente o de un trabajador del sector informal, puede registrarse en el sistema de cuentas individuales y, de esta manera, construir su propio ahorro previsional. El sistema es totalmente incluyente”.

“En estos años el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) ha demostrado ser un sistema sólido y robusto tanto para los trabajadores como para México. A continuación, se presentan los datos más sobresalientes: con más de 66 millones de cuentas, el SAR, es el sistema de pensiones más importante del país y permitió transitar de un sistema

<sup>1</sup> Tania Yanet Pineda Castro es Licenciado en Contaduría, alumna de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [tpineda@uabc.edu.mx](mailto:tpineda@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

financieramente insostenible e inviable a uno autofinanciado y por ende sólido. Además, este esquema disminuyó en gran medida las presiones fiscales generadas al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), contribuyendo así a la generación de finanzas gubernamentales más saludables. Para 80% de los trabajadores del sector formal, estos recursos representan su principal patrimonio y su único vínculo con el sistema financiero. Los ahorros de los trabajadores hoy suman 4.2 billones de pesos y representan 17.2% del PIB. Estos recursos son 15% del total de activos del sistema financiero y, por primera vez, en su historia, México cuenta con un acervo creciente de ahorro de largo plazo. Del total de recursos acumulados en el sistema de pensiones, 48.2% (2 billones) representan los rendimientos netos de comisiones que se han generado a lo largo del tiempo. El resto son las aportaciones tripartitas. Un paso fundamental en la evolución del régimen de inversión lo constituye la transición al esquema de SIEFORES Generacionales efectuada en diciembre 2019, poniendo a México a la vanguardia a nivel mundial sobre la forma en que se invierten los ahorros de los trabajadores. Con este cambio las estrategias de inversión de las SIEFORES se centran en maximizar la pensión esperada al momento del retiro. Asimismo, bajo este esquema, los recursos de cada trabajador son asignados a la SIEFORE asociada a su fecha de nacimiento y son mantenidos en ésta durante toda la vida laboral del trabajador. El sistema ha otorgado una tasa de rendimiento anual nominal de 11.09% y 5.38% en términos reales. Ello como resultado de las inversiones a las que a través de las SIEFORES tienen acceso los trabajadores sin importar su nivel de ingreso o edad, y que de otra forma sólo serían asequibles para grandes inversionistas. El régimen de inversión ha evolucionado gradualmente gracias al fortalecimiento de las capacidades de inversión de las AFORE, lo que ha permitido ampliar el abanico de instrumentos y vehículos alternativos de inversión de largo plazo en los que éstas pueden invertir. Mientras que al comienzo del sistema la inversión en papel gubernamental era cercana al 100%, hoy en día el financiamiento al Gobierno es de 53.1%, seguido de las inversiones en Renta Variable y Deuda Privada Nacional con un 21.7% y 15.9% de la cartera, respectivamente. Asimismo, se contribuye al financiamiento de proyectos de infraestructura en una amplia gama de sectores productivos mediante la inversión en instrumentos estructurados como los CKDs, FIBRAS y CERPIS. Se han destinado un billón 269 mil 042 millones de pesos del ahorro pensionario de los mexicanos al desarrollo de empresas mexicanas de distintos tamaños pertenecientes a distintos sectores de la actividad económica. Dentro de este monto se encuentra el financiamiento a la infraestructura y vivienda por 208 mil 009 millones de pesos. Este ahorro ha propiciado un círculo virtuoso para el desarrollo. Las comisiones cobradas por las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES) han disminuido aproximadamente en más de la mitad durante el periodo 2008-2020, pasando de 1.9% en 2008 a 0.92% en 2020. Las reducciones de comisiones han representado ahorros por más de 17 mil millones de pesos para los trabajadores. El marco regulatorio en los procesos operativos se ha venido fortaleciendo al introducir las nuevas tecnologías de la Información para la gestión de trámites y servicios. Además, se han simplificado los trámites de traspaso y apertura de cuenta. Dentro de estos cambios relevantes está la sustitución de la Constancia de Implicaciones de Traspaso por el Folio del Consentimiento del Traspaso. Asimismo, la adopción de medios digitales ha robustecido la ciberseguridad de los ahorros de los trabajadores. Desde 2010 a la fecha se han asignado a las AFORE 9.9 millones de cuentas individuales y se han reasignado 8.9 millones de cuentas a través de los procesos anuales de Asignación y Reasignación para aquellos trabajadores que no han elegido una AFORE. Las cuentas son distribuidas entre aquellas que otorgan las menores comisiones, los mejores rendimientos y las que realizan un mayor número de registros, con el objetivo de garantizar que los trabajadores obtengan el mayor beneficio, así como para incentivar a las Administradoras a que mejoren sus rendimientos a largo plazo, cobren menos comisiones y realicen una mayor promoción al ahorro voluntario. El SAR se encuentra inmerso en la era de la digitalización, al contar con más de 25 millones de Expediente Electrónico de Identificación de trabajadores, y en más de 21 millones de expedientes ya se cuenta con la autenticación biométrica. El Ahorro Voluntario mantiene una tendencia ascendente y al cierre de mayo de 2020 suma 102 mil 495.5 millones de pesos, cifra que quintuplica en términos reales a la cantidad de Ahorro Voluntario que había en el sistema al cierre de 2012 (13 mil 042.1 millones de pesos). El programa “Ahorrar en tu Afore nunca fue tan fácil” continúa ampliando su cobertura. Hoy cuenta con más de 17 mil puntos para realizar ahorro voluntario y cinco plataformas digitales. Además de tener el primer programa de recompensas en el sistema de pensiones denominado “GanAhorro de AforeMóvil”. Este programa está basado en la economía del comportamiento y está resultando muy exitoso para promover el ahorro voluntario. A través de la aplicación AforeMóvil, que ofrece más de 21 servicios, se han realizado más de 25 millones de trámites con los más altos estándares de seguridad gracias a la captura de los biométricos de cada trabajador. La aplicación tiene más de 3.6 millones de descargas. Asimismo, junto con la estrategia digital del SAR, continúa siendo galardonada y referente mundial con 9 premios. Hoy la población infantil y juvenil tiene acceso al Sistema de Ahorro para el Retiro para que desde una edad temprana estén conscientes de los beneficios del ahorro constante para construir un patrimonio pensionario. A mayo de 2020, en el SAR se han registrado más de 20 mil cuentas de “AFORE niños”. La educación previsional continúa fortaleciéndose a través de distintas acciones dirigidas a que los jóvenes cuenten con mayores herramientas que les permitan tomar mejores decisiones en el tema del ahorro y el ahorro de largo plazo,

entre éstas se encuentra el módulo web “Ahorro y Futuro. La Aventura de mi vida” que presenta contenidos que responden a la necesidad de sensibilizar y crear conciencia sobre la importancia de llevar a cabo una planeación financiera en las diferentes etapas de su vida y, en particular, para prever su situación económica durante la vejez. Desde su implementación en 2017 a mayo de 2020 el módulo ha recibido cerca de 160 mil visitas. También, como parte de la Educación Financiera y Previsional, los trabajadores cuentan con una familia de calculadoras de ahorro para el retiro que permiten a cada ahorrador entender y reflexionar de mejor manera sobre el monto de su futura pensión, además de ser un mecanismo para promover el ahorro voluntario. Los migrantes mexicanos que nunca habían tenido contacto con su cuenta individual de ahorro para el retiro, hoy están más cerca que nunca de construir un patrimonio pensionario sin que vivan en México, gracias a las diversas herramientas diseñadas por la CONSAR”.

### *Planteamiento del Problema*

El Plan Personal de Retiro desde su creación ha evolucionado con opciones de ahorro para el retiro a largo plazo, manteniendo su valor conforme al incremento de inflación en la economía en México.

### *Objetivos de la investigación*

#### Objetivo general

Diseñar un plan adicional Personal de Retiro para la vejez a largo plazo que se implemente a trabajadores del sector privado.

#### Objetivos Específicos

- Revisar las mejores opciones de Plan Personal de Retiro que existen en México.
- Conocer la trayectoria del sistema de pensiones en México
- Identificar la manera de aplicación actual.

#### Pregunta de investigación

¿Por qué es importante diseñar un Plan Personal de Retiro para la vejez a largo plazo a temprana edad?

### *Justificación*

El estado actual de un Plan Personal de Retiro no es considerado a largo plazo para los trabajadores del sector privado en México.

Es importante implementar un plan de acción de información y conocimiento a los trabajadores la importancia de un ahorro adicional para el retiro, ya que el sistema de pensiones en México, no cubrirá las necesidades cuando llegue a su jubilación.

Esta situación parte de la población que labora sin el conocimiento y cultura, para iniciar un plan personal de retiro. Al no implementarse a temprana edad, ocasionara a futuro que sus pagos mensuales en su retiro sean un monto mínimo, consecuentemente no podrán cubrir sus necesidades diarias en su vejez.

#### Plan Personal de Retiro (concepto)

“Un Plan Personal de Retiro es un producto de ahorro e inversión a largo plazo para el propósito del retiro, como su nombre lo indica. Además, es una excelente herramienta para complementar tu AFORE, en el caso de contar con una. En este tipo de inversión el factor tiempo es el mejor aliado. Este producto se beneficia del interés compuesto, al tener un objetivo a muy largo plazo el crecimiento es exponencial, los primeros años es difícil ver un rendimiento sorprendente, pero a 20 o 30 años tu inversión tendrá un crecimiento muy considerable”. *Sura Mexico. (2001-2020).*

*¿Qué es un Plan Personal de Retiro y por qué necesitas uno ya?*

Cultura y Conocimiento de Plan Personal de Retiro en Trabajadores del Sector Privado.

“En México, por ley, los trabajadores asalariados cuentan con un instrumento que los ayuda ahorrar para el retiro, las denominadas AFORES, pero si eres un trabajador independiente o eres consciente de tus gastos futuros, entonces un Plan Personal de Retiro (PPR) es una alternativa para lograr tu mejor retiro. A la hora de planear tu retiro necesitas



invertir de inmediato, no cuando tu retiro ya esté a la vuelta, sino desde antes, algunos especialistas comentan que, prácticamente, desde que inicias tu vida laboral tienes que pensar en ello. De esta manera podrás mantener tu estilo y solventar tus gastos después de que cumplas los 65 años". *Sura Mexico. (2001-2020). ¿Qué es un Plan Personal de Retiro y por qué necesitas uno ya?*

### Descripción del Método

El tipo de estudio será exploratorio o de primer nivel, lo cual tendrá prioridad de proporcionar información de conocimiento sobre cómo obtener un Plan Personal de retiro a su medida.

Mediante recolección de datos:

Fuentes primarias: mediante cuestionarios.

Fuentes secundarias: mediante información escrita en internet.

### Comentarios Finales

Es muy importante hoy en día empezar desde temprana edad tener educación financiera, ya que a futuro no se tendrá una pensión digna si solo tenemos lo que se generó en las afores, esto causaría pobreza en los adultos mayores ya que no les alcanzaría lo que generaron para su jubilación.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de realizar un plan de ahorro para el retiro a temprana edad. Es indispensable que se realice un esquema de ahorro. La ausencia del factor será que a futuro las afores no podrán cubrir más de lo que se desearía para una jubilación digna. Fue quizás inesperado el haber encontrado que se tiene que realizar un plan adicional para tener un plan de ahorro digno a futuro.

### Recomendaciones

Se tiene que realizar una campaña de concientización para ahorro del retiro en las Empresas privadas para que los trabajadores empiecen a mejorar sus finanzas personales, tengan un mejor presupuesto para que puedan realizar un ahorro fijo para su plan de ahorro para el retiro.

### Referencias bibliográficas

(CONSAR, 2020) Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, 30 de Junio 2020. El sistema de ahorro para el retiro a 23 años de su creación. <https://www.gob.mx/consar/articulos/el-sistema-de-ahorro-para-el-retiro-a-23-anos-de-su-creacion-246520>

(MEXICO, 2020-2021) *Sura México. (2001-2020). ¿Qué es un Plan Personal de Retiro y por qué necesitas uno ya?* <https://inversiones.suramexico.com/inversiones/blog/que-es-un-plan-personal-de-retiro-y-por-que-necesitas-uno.html>

(KONDINERO...Soluciona tu vida , 2022)

# Las Fuentes De Financiamiento y Su Repercusión En El Crecimiento Empresarial De Las Mipymes En Hidalgo Del Parral

Giselle Alexia Portillo Herrera<sup>1</sup>, Kevin Alberto Gurrola Chávez<sup>2</sup>,  
Litzzy Tzytlalic Luna Miranda<sup>3</sup>, Diana Laura Orozco Piñera<sup>4</sup>, Carlos Mario Valenzuela Rodríguez<sup>5</sup>, David Fernando  
Gurrola Chávez<sup>6</sup>, Alba María Lozano Ramírez<sup>7</sup>, Anette Brillit Herrera Anaya<sup>8</sup>  
y Jesús Salvador Sánchez González<sup>9</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la ciudad de Hidalgo del Parral, Chihuahua, con el objetivo de conocer el impacto de las fuentes de financiamiento en el crecimiento empresarial de las Mipymes. Se empleó un tipo de investigación cuantitativa, no experimental y transversal, con un nivel descriptivo y una muestra aleatoria de 342 empresas, a quienes se les aplicó una encuesta prediseñada, como instrumento de medición.

Los resultados indican que las Mipymes encuestadas tienen bajo nivel de acceso a fuentes de financiamiento, iniciando su negocio principalmente con recursos propios; así mismo, la mayoría de las Mipymes consideran que, de contar con recursos financieros, estos serían destinados a nuevas inversiones, tales como la compra de equipos nuevos o ampliaciones.

**Palabras clave**—Financiamiento, Mipymes, Crecimiento.

## Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) han sido en la región sur del Estado de Chihuahua (*Gobierno Del Estado De Chihuahua*, 2020), el principal generador de empleo; asimilándose a las regiones latinoamericanas en donde estas empresas aportan el 48% de los empleos (SELA, 2020), mientras que en México representa más del 70% (INEGI, 2022). Por lo cual, se ha permitido un mayor conocimiento sobre sus características y sus relaciones con el entorno económico. No obstante, las Mipymes siguen necesitadas de recursos para su continua operación. El acceso al financiamiento se complica y es escaso para este tipo de empresas, debido al alto riesgo crediticio que representan; por lo que resulta importante para la economía de la localidad conocer: **¿Cuál es el nivel de acceso a las fuentes de financiamiento de las Mipymes?, ¿Cuál es el mecanismo de inversión de los recursos provenientes de las fuentes de financiamiento que realizan las Mipymes? y ¿Cuáles son los aspectos determinantes del crecimiento empresarial de las Mipymes?** (Castro Gamero, 2019)

## Descripción del Método

En la presente investigación se ha aplicado un diseño de investigación no experimental, transversal y de tipo descriptivo. El trabajo de investigación inició con el análisis del instrumento de medición proporcionado por un estudio realizado en la ciudad de Lima Perú por la investigadora Castro Gamero, (2019), el cual fue replicado. Para la implementación en Hidalgo del Parral, se determinó el tamaño de la muestra mediante el software “*surveymonkey*” el cual arrojó un total de 342 empresas las cuales fueron geolocalizadas en el portal del INEGI en

<sup>1</sup> Giselle Alexia Portillo Herrera es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a350550@uach.mx](mailto:a350550@uach.mx)

<sup>2</sup> Kevin Alberto Gurrola Chávez es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a350465@uach.mx](mailto:a350465@uach.mx)

<sup>3</sup> Litzzy Tzytlalic Luna Miranda es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a340730@uach.mx](mailto:a340730@uach.mx)

<sup>4</sup> Diana Laura Orozco Piñera es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a331233@uach.mx](mailto:a331233@uach.mx)

<sup>5</sup> Carlos Mario Valenzuela Rodríguez es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a350514@uach.mx](mailto:a350514@uach.mx)

<sup>6</sup> David Fernando Gurrola Chavez es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a350541@uach.mx](mailto:a350541@uach.mx)

<sup>7</sup> Alba María Lozano Ramírez es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a350484@uach.mx](mailto:a350484@uach.mx)

<sup>8</sup> Anette Brillit Herrera Anaya es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a350563@uach.mx](mailto:a350563@uach.mx)

<sup>9</sup> Jesús Salvador Sánchez González es estudiante de Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Chihuahua, extensión Parral. [a340743@uach.mx](mailto:a340743@uach.mx)

su apartado DENUe en las diferentes colonias de la ciudad, para luego ser seleccionadas de manera aleatoria por los autores de la investigación en el proceso de responder las encuestas. El instrumento de medición se aplicó vía electrónica y de forma presencial, para posteriormente recolectar los datos en el formulario de Google Forms y manipularlos en el software estadístico spss.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el nivel de acceso a las fuentes de financiamiento y su repercusión en el crecimiento empresarial de las Mipymes en Hidalgo Del Parral.

En los datos recabados se puede observar (Figura 1), que el 67.3% no han participado en ningún financiamiento de terceros o bien, muy pocas veces, solo el 19% algunas veces y tan solo el 13.7 se ha financiado, dando lugar a que gran parte de la población empresarial de este lugar tiene dificultad para acceder a las fuentes de financiamiento.

De modo que el 83% de los dueños comenzaron sus negocios con recursos propios o con préstamos de sus familiares y amigos, tan solo un 15% adquirieron préstamos de alguna institución financiera (Figura 2). Lo anterior, como consecuencia de las dificultades que tienen para financiarse, el 57% de los negocios no lo hacen por los altos intereses que ofrecen las entidades financieras (Figura 3).

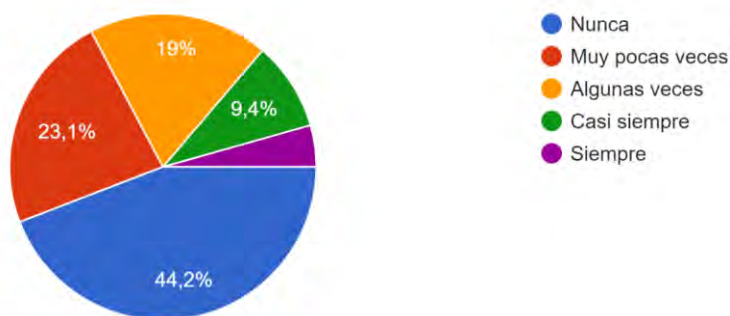


Figura 1. Acceso a fuentes de financiamiento de terceros para llevar a cabo las actividades del negocio



Figura 2. Principal fuente de financiamiento para dar inicio al negocio.



Figura 3. Dificultades para solicitar financiamiento de terceros.

Por su parte, la mayoría de estos negocios (92.7%) en el supuesto de obtener acceso a financiamiento, lo emplearían para una nueva inversión, ya sea para la compra de nuevos equipos o ampliación del local (54.4%), o bien, para la compra de mercadería/materia prima (38.3%) (Figura 4).

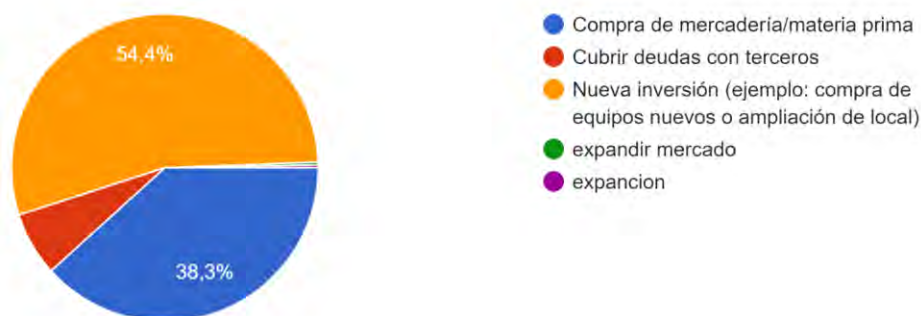


Figura 4. Inversión de fondos si tuvieran financiamiento de terceros.

A fin de conocer las características de las Mipymes encuestadas, se destaca la influencia de los sectores económicos en el crecimiento del negocio, tomando en cuenta que la antigüedad representa, de igual manera, un papel fundamental; el sector comercial con un 60.2% (Figura 5) ha permitido que la mayoría de las Mipymes financiadas con recursos propios tengan un alza en su crecimiento, tomando en cuenta que las empresas predominantes tienen una antigüedad mayor de 5 años (46.5%) (Figura 6).



Figura 5. Actividad económica del negocio.

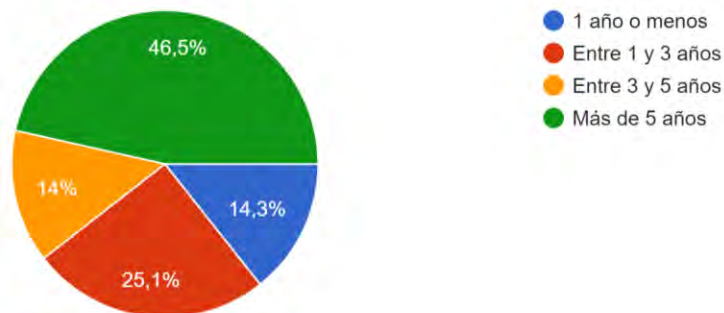


Figura 6. Tiempo de antigüedad del negocio.

Así mismo, los resultados dan a conocer porcentajes relativamente bajos en cuanto al crecimiento de las Mipymes encuestadas, tan solo un 43.6% están de acuerdo con que su negocio ha crecido en relación a la cantidad y diversidad de productos ofrecidos a sus clientes (Figura 7) conllevando, a su vez, una expansión del 48.8% en su mayoría, tanto en empleados de 1-5 (Figura 8), como en nuevos mercados en un 43% (Figura 9). Lo anterior, considerando que las Mipymes han financiado sus actividades con recursos propios sin acceso a financiamiento de terceros.

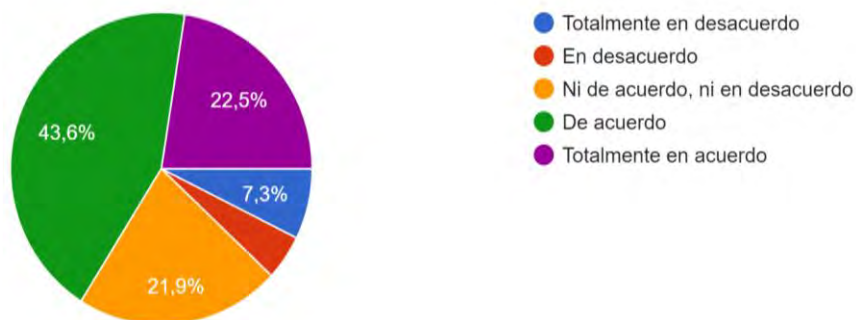


Figura 7. Crecimiento en número y diversidad de productos ofrecidos a los clientes.

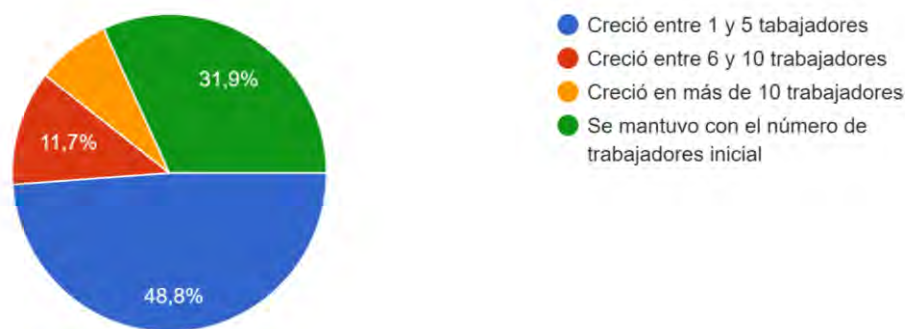


Figura 8. Crecimiento del número de trabajadores.

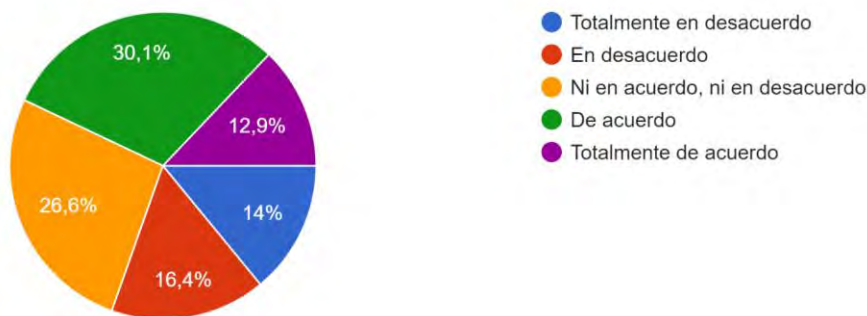


Figura 9. Expansión de nuevos mercados.

### Conclusiones

Derivado de la investigación, se llegó a las siguientes conclusiones: las fuentes de financiamiento repercuten de una manera variada en el crecimiento empresarial de las Mipymes de la zona de Hidalgo del Parral. Existe un porcentaje cercano al 30% de personas que creen que hay un impacto positivo en sus negocios “siempre”, el motivo de que sea tan bajo es porque la mayoría inició su negocio con recursos propios. Gran parte de las personas encuestadas no ha tenido acceso a fuentes de financiamiento debido a que han tenido problemas para obtener financiamiento de terceros, principalmente debido a intereses altos.

Los posibles recursos financieros obtenidos de fuentes de financiamiento serían destinados por las Mipymes a nuevas inversiones, para ser concretos, más de la mitad de los encuestados destinará estos recursos a nuevas inversiones como ampliación, seguido de la compra de materia prima y, por último, inversiones a largo plazo.

Por último, el crecimiento empresarial de Hidalgo del Parral cuenta con niveles bajos, en su mayoría, debido a que menos del 50 % de las Mipymes se han expandido a nuevos mercados, además, en un porcentaje similar, las diferentes Mipymes han crecido solo de 1 a 5 trabajadores, limitando dicho crecimiento.

### Recomendaciones

Se recomienda que cualquier interesado en continuar la investigación, basándose en los resultados obtenidos, busque la forma de utilizar las conclusiones y aplicarlas en el campo bajo las siguientes sugerencias:

- Dar a conocer a las Mipymes sobre los resultados de la investigación e informar sobre cómo el financiamiento puede ayudarles, cómo usarlo debidamente y cómo obtenerlo.
- Dar a conocer los resultados a las instituciones financieras para poder realizar un plan de apoyo financiero a las Mipymes que lo necesiten, con beneficios como una menor tasa de interés y/o un mayor plazo de pago.

### Referencias

- Castro Gamero, D. L. (2019, Marzo). *Las fuentes de financiamiento y su repercusión en el crecimiento empresarial de las Mypes en Lima Norte*. Retrieved Septiembre, 2022, from [https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/4188/TSP\\_AEL\\_021.pdf?sequence=1&isAllowe=y](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/4188/TSP_AEL_021.pdf?sequence=1&isAllowe=y)
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2020, December 16). Gobierno del Estado de Chihuahua. Retrieved October 17, 2022, from <https://chihuahua.gob.mx/contenidos/logran-otras-26-pequenas-y-medianas-empresas-distintivo-de-calidad-chihuahua-market>
- INEGI. (2022, junio 23). *Comunicado de Prensa. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, 2016*. INEGI. Retrieved septiembre 5, 2022, from [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP\\_Demog\\_MIPYME22.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_Demog_MIPYME22.pdf)
- SELA. (2020, septiembre 8). *Las Pymes y la post-pandemia: un escenario para impulsar sectores productivos potenciales. Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe*, from <http://www.sela.org/es/eventos/e/66606/las-pymes-y-la-post-pandemia>

# Detección de la Percepción de los Alumnos de Nuevo Ingreso en el C.E.C.y T. No. 3 “Estanislao Ramírez Ruíz” sobre su Experiencia Escolar durante la Pandemia, con el Objetivo de Crear Estrategias para el Aprendizaje

M.C. Elsa Quero Jiménez<sup>1</sup>, M.C. Libia Zoraida Torres Vargas<sup>2</sup>, M.C. Elizabeth Pérez Zepeda<sup>3</sup>.

**Resumen** - El confinamiento vivido durante los dos años de pandemia afectó directamente al desarrollo de los alumnos que estaban cursando segundo y tercer año de secundaria. Por lo que se aplicó un examen diagnóstico y una encuesta para saber en qué condiciones académicas están ingresando al nivel medio superior y cuál es la percepción que ellos tienen con respecto a sus experiencias de aprendizaje y a las emociones experimentadas durante el periodo de confinamiento. Los resultados obtenidos sirven para diseñar estrategias que apoyen al estudiante a subsanar durante su estancia en el CECyT No.3 los vacíos que se generaron en su aprendizaje.

**Palabras clave** – Percepción, experiencias, aprendizaje, confinamiento, estrategias

## Introducción

La presente ponencia es uno de los productos derivados del proyecto de investigación: Integración de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para potenciar el nivel académico en los alumnos de Sistemas de Control Eléctrico del C.E.C.yT. Estanislao Ramírez Ruíz; con número de registro 20201194, ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional al cual agradecemos el apoyo brindado.

Dentro del plan de estudios de la carrera de Técnico en Control Eléctrico que se imparte en el C.E.C.y T. No. 3 Estanislao Ramírez Ruíz, el 59 % de los créditos de la carrera corresponden al bloque materias básicas y en particular el 21.9 % de los créditos a las unidades de aprendizaje que imparte la academia de matemáticas, por lo que el desarrollo de las competencias en las unidades de aprendizaje del área básica impacta directamente en el nivel académico de los egresados de esta carrera.

Como respuesta a esta preocupación, se pensó en la importancia de explorar las condiciones académicas y personales por las que tuvieron que transitar los estudiantes que ahora llegan a formar parte los alumnos de primer semestre del C.E.C.y T No.3 y que formarán parte de esta escuela durante 6 semestres o más.

En agosto de este año, como es costumbre se llevó a cabo el recibimiento de los alumnos de nuevo ingreso en la vocacional #3, sin embargo, este año es diferente a los anteriores ya que los alumnos que se están recibiendo son los que cursaron sus dos últimos años de secundaria en confinamiento ocasionado por la pandemia de COVID 19, por lo tanto, en la mayoría de los casos estos estudiantes tuvieron que cursar casi el total de esos dos años en línea, con todos los contratiempos y oportunidades que eso implicó.

La idea de explorar bajo qué condiciones transitaron la pandemia los alumnos que están ingresando al primer semestre en el C.E.C.y T No.3, específicamente en relación a su desempeño en las matemáticas y a que tanto su percepción personal se corrobora con sus resultados en el examen diagnóstico es con la finalidad de diseñar y proponer estrategias de enseñanza y aprendizaje enfocadas a subsanar los faltantes que se detecten a nivel académico durante su trayectoria escolar en esta escuela.

## Descripción del Método

Se aplicaron dos cuestionarios a los alumnos de nuevo ingreso, el primero fue un Examen diagnóstico que se aplicó a la mayoría de los grupos de primer semestre a través de la plataforma Microsoft forms. El examen constó de 19 reactivos de opción múltiple, de los cuales 9 de los reactivos estaban encaminados a evaluar conceptos y 10 reactivos requerían de realizar un razonamiento para llegar a la solución.

Para el análisis se tomaron como muestra los resultados de 3 grupos de primer semestre de un total de 18, sumando un total de 120 alumnos.

<sup>1</sup> La M.C. Elsa Quero Jiménez, Profesora investigadora del área de Materias Básicas en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruíz” del Instituto Politécnico Nacional, Estado de México, México [equero@ipn.mx](mailto:equero@ipn.mx)

<sup>2</sup> La M.C. Libia Zoraida Torres Vargas, Profesora investigadora de la Especialidad de Sistemas de Control Eléctrico en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruíz” del Instituto Politécnico Nacional, Estado de México, México [torresv@ipn.mx](mailto:torresv@ipn.mx)

<sup>3</sup> La M.C. Elizabeth Pérez Zepeda, Profesora investigadora del área de Materias Básicas en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruíz” del Instituto Politécnico Nacional, Estado de México, México [elipez@yahoo.com.mx](mailto:elipez@yahoo.com.mx)

Como una muestra de las preguntas encaminadas a evaluar los conceptos se tiene la pregunta:

3. ¿Qué grupo de números está conformado en su totalidad por **Números Naturales**?

Introduce una ecuación

$\frac{1}{5}, 1, 2, 3, 1000$

1530, 805, 7, 9, 3000

0, -1, 2, 3, 4

$2, \sqrt{2}, 3, \sqrt{3}, 4$

Como ejemplo de las preguntas que evalúan razonamiento, está la pregunta:

11. El **largo** de un rectángulo es **3 pies** mayor que su **ancho**. Si **L** representa su largo, el ancho está representada por: (0.5 puntos)

$\frac{L}{3}$

$3L$

$L + 3$

$L - 3$  ✓

Los resultados del examen diagnóstico se muestran en la Tabla 1. Resumen de resultados del examen diagnóstico de Álgebra, aplicado a alumnos de primer semestre:

Resultados del examen diagnóstico aplicados a primer semestre					
Pregunta	% de alumnos por grupo que respondieron bien las preguntas				Tipo de pregunta C= Conceptual R= Razonamiento
	1IM9	1IM18	1IM3	Total	
3	96	84	96	80	C
4	97	98	100	98	C
5	83	86	96	88	C
6	53	62	59	58	R
7	41	48	48	46	R
8	63	64	74	67	R
9	43	51	59	51	R
10	29	40	37	36	R
11	26	22	22	24	R
12	55	51	67	58	R
13	60	71	78	70	R
14	85	87	93	88	R
15	34	29	36	36	R
16	68	73	66	66	R
17	72	62	71	71	C



18	94	98	95	95	C
19	66	71	72	72	C
20	72	75	75	75	C
21	74	60	73	73	C

Tabla 1: Resumen de resultados examen diagnóstico de Algebra, aplicado a alumnos de primer semestre del C.E.C. y T. No 3.

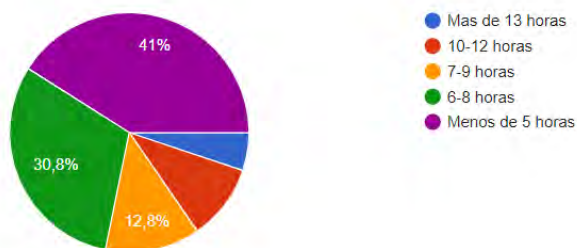
El segundo cuestionario de diagnóstico se aplicó a través de Google forms y se solicitó a los profesores de la academia de matemáticas que invitaran a sus alumnos a contestarlo, por lo que los resultados son generales, no por grupo. Se colectaron 39 respuestas, de las cuales 56.4 % fueron respuestas de alumnos y 43.6 % de alumnas.

Los resultados de los ítems relacionados con la forma en la que los alumnos transitaron la pandemia con respecto a las matemáticas son:

Gráfica 1

1) En promedio ¿Cuántas horas a la semana dedicabas a estudiar matemáticas?  
(Incluyendo clases y tareas)

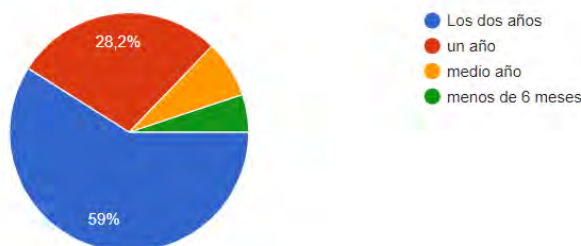
39 respuestas



Gráfica 2

9) Durante los dos últimos años de secundaria, contaste con profesor de matemáticas:

39 respuestas

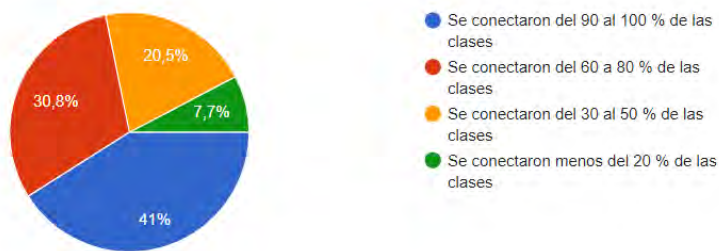


Gráfica 3

10) Durante los dos últimos años de secundaria, tus profesores de matemáticas



39 respuestas

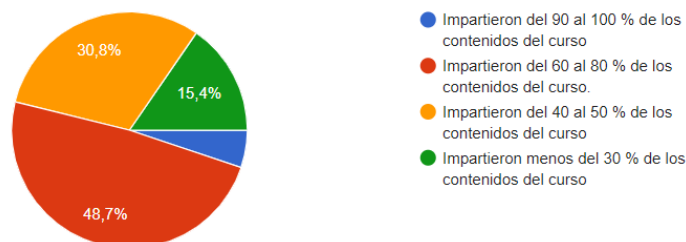


Gráfica 4

11) Durante los dos últimos años de secundaria, tus profesores de matemáticas:



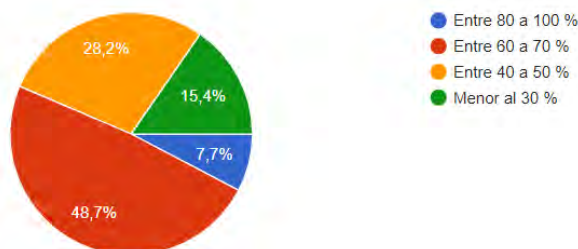
39 respuestas



Gráfica 5

13) Según tu percepción ¿Que porcentaje de aprendizaje de los contenidos de matemáticas en esos dos últimos años de secundaria lograste?

39 respuestas

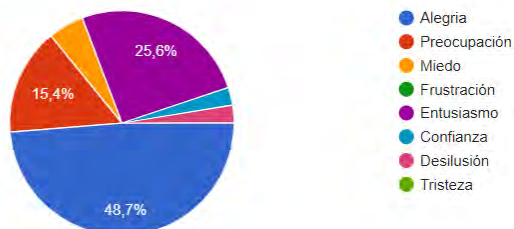


Los resultados de los items con respecto a las preguntas de las emociones experimentadas por los alumnos al enterarse de que fueron aceptados en el CECyT No. 3 en contraste con las emociones experimentadas después de un mes de estar cursando el primer semestre en este CECyT, son:

Gráfica 6

14) ¿Cuando te enteraste que lograste entrar al CECyT #3, cuál fue tu sentir?

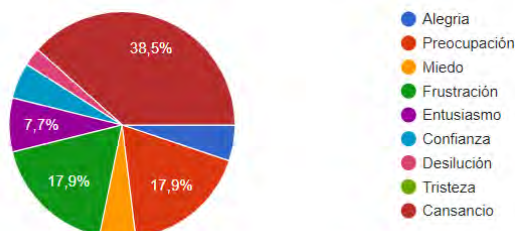
39 respuestas



Gráfica 7

15) Ahora que ya tienes casi un mes en esta escuela , ¿cual es tu sentir?

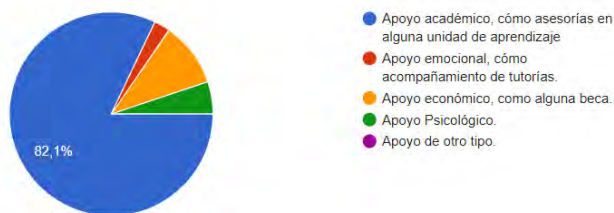
39 respuestas



Gráfica 8

16) ¿Qué consideras que requieres del CECyT #3 en este momento?

39 respuestas



### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la percepción que los alumnos de nuevo ingreso al primer semestre del C.E.C.y T. No.3 tienen con respecto a su aprendizaje durante los dos últimos años de secundaria que cursaron en confinamiento debido a la pandemia ocasionada por el COVID 19. Al observar la Gráfica 1, los resultados de la investigación indican que el 41% de los alumnos dedicaba menos de 5 horas al estudio de las matemáticas y que 31 % dedicaba de 6 a 8 horas por semana, por lo tanto, podemos decir que el 72% de los alumnos estudiaba 8 horas o menos a la semana, lo que en promedio sería de 1.6 horas por día. En la Gráfica 2, el 59 % de los alumnos reportan que contaron con profesor de matemáticas durante los dos años de pandemia, sin embargo 28 % de ellos reportan que solo contaron con profesor de matemáticas durante un año de los dos que estuvimos en confinamiento, por lo que el 13 % restante solo tuvieron profesor menos de 6 meses. En la Gráfica 3, el 41 % de los alumnos reportaron que sus profesores de matemáticas se conectaron del 90 al 100 % de las clases y el 31 % reportó que solo se conectaban del 60 al 80 % de las clases, por lo tanto, se concluye que el 72% de los alumnos de nuevo ingreso tuvieron más de la mitad

de las sesiones de clase de matemáticas. Por otro lado en la Gráfica 5, el 48.7% de los alumnos que reportaron que sus profesores impartieron del 60 al 80 % de los contenidos del curso, lo que corresponde con lo reportado por Piñeiro, 2020 que indica que la priorización del currículo para la asignatura de matemáticas en educación básica se clasificó como imprescindible (Nivel 1) (50 – 60 %) para la impartición de los contenidos, es preocupante el 15.4 % de alumnos que reporta que sus profesores impartieron menos del 30 % de los contenidos junto con el 7.7 % de los alumnos que reportaron que sus profesores se conectaron menos del 20 % de las clases (Gráfica 3).

En las Gráficas 6 y 7 se observa el contraste de las emociones de los alumnos que al saber que fueron aceptados en el CECyT No.3 Prevaleció la alegría (48.7%) y el entusiasmo (25.6%), sin embargo al estar cursando su primer mes en la institución de manera presencial, lo que predomina es el cansancio (38.5 %), la preocupación (17.9 %) y la frustración (17.9 %). En la Gráfica 8 se hace evidente la necesidad de apoyo académico (82.1 %) que los alumnos requieren de la institución y en menor medida la solicitud de apoyo económico y psicológico.

### Conclusiones

Si comparamos los resultados que reportan los alumnos con respecto al número de clases de matemáticas recibidas y el porcentaje de los contenidos que se tocaron durante estas sesiones resulta congruente que en la Gráfica 5, el 48.7 % de los alumnos reporten que su percepción del porcentaje de aprendizaje de los temas de matemáticas sea del 60 al 70 %, aunado al 28.2 % de los alumnos cuya percepción de su aprendizaje de matemáticas es del 40 al 50 % del total. En términos generales podemos decir que el nivel de conocimientos de los alumnos de nuevo ingreso del CECyT No.3 está cercano al 60%, por lo que se sugiere que para dar respuesta a la demanda de apoyo académico, además de un programa de asesorías por parte de la academia de matemáticas, los docentes encargados de los grupos de primer semestre pongan a disposición de sus alumnos, sus contenidos, materiales y herramientas que se utilizaron durante los cursos que se impartieron en línea, para que el alumno interesado pueda ir subsanando los contenidos faltantes en su formación, considerando que los recursos de la escuela son limitados tanto en personal como en espacios físicos.

Al realizar la revisión de los resultados mostrados en la tabla 1 Resumen de resultados del examen diagnóstico de Álgebra, se observa que cuando se trata de preguntas dirigidas a la aplicación de conceptos, los porcentajes de alumnos que respondieron de forma correcta este tipo de reactivos es alta (de 70 al 98 %); sin embargo cuando se trata de reactivos que requieren un razonamiento para hacer un planteamiento o elaborar un procedimiento el porcentaje de alumnos que contestaron de forma correcta disminuye (del 24 al 70% en promedio), En conclusión ligando los resultados del examen diagnóstico y la percepción de los alumnos con respecto a su aprendizaje de los contenidos de matemáticas que deberían de poseer al ingresar al nivel medio podemos decir que los faltantes básicamente están relacionados con el desarrollo de las competencias para la resolución de problemas.

Es importante mencionar que si sumamos los porcentajes de los alumnos que reportaron haber recibido menos del 30 % de los contenidos con los que reportaron que sus profesores se conectaron solo el 20 % de las clases, tenemos que el 23 % de los aproximadamente 1800 alumnos de nuevo ingreso en el C.E.C. y T. No.3 están en riesgo de presentar problemas en las unidades de aprendizaje impartidas por la academia de matemáticas, por lo que las estrategias a implementar deben enfocarse a desarrollar y potenciar sus habilidades de comunicación para lograr una argumentación oral y escrita en términos matemáticos así como las de elaboración de conjeturas, la abstracción y la generalización.

Los investigadores interesados en continuar con esta investigación podrían concentrarse en realizar un seguimiento longitudinal de esta generación y recopilar evidencias de su desempeño durante su trayectoria académica en esta escuela, así como del índice de aprovechamiento y de deserción que la caracterice.

### Referencias

- Fajardo Valencia, A. (2020). Tecnología y educación matemática en tiempos de pandemia. *Olhar De Professor*, 23, 1–4.  
<https://doi.org/10.5212/OlharProf.v.23.2020.15843.209209226104.0607>  
Piñeiro G, J. (2020). Enseñanza de las matemáticas en tiempo de confinamiento: Planificación de las clases post pandemia.  
[juanluispineiro@umce.cl](mailto:juanluispineiro@umce.cl)

### Apéndice

Cuestionarios utilizados en la investigación: <https://forms.gle/3JkU1fdkByzwzfsr6>  
<https://forms.office.com/r/4x6Yr4X4Mn>

## Exportaciones de Aguacate y su Vulnerabilidad ante los Cambios de RRNA's entre Estados Unidos de América y México

Magdalena Quintana Espinoza C. P.<sup>1</sup>, LCI. María Berenice Rodríguez Carreño<sup>2</sup>,  
QB: Carmen Consuelo Román Castillo<sup>3</sup>, MAC. Luis Yépiz Robles<sup>4</sup>,  
MANI. Brenda Lizbeth Campos Apodaca<sup>5</sup> y MANI. Teresa de Jesús López Ramírez<sup>6</sup>

**Resumen**— Se procedió a analizar las exportaciones de aguacate que provienen de México hacia los Estados Unidos de América, durante el período 2017 al 2022, para identificar su comportamiento y como se integran al Sector Agropecuario en la Balanza Comercial.

En el análisis se observa que las exportaciones principales son Petroleras y No Petroleras, subdivididas: Manufactureras, Agropecuarias y Extractivas, de acuerdo a su importancia en la generación de ingresos federales, y al compararse con las importaciones se genera superávit o déficit.

Esta investigación determina la vulnerabilidad que tiene México en caso de que EUA le establezca a esta mercancía RRNA's a la exportación por conflictos en la aplicación del Capítulo 8 del T-MEC.

**Palabras clave**—Aguacate, exportaciones, RRNA's. T-MEC y vulnerabilidad

### Introducción

México es el centro de origen del aguacate, su nombre proviene del poblado de Ahuacatlán y su era conocido como “ahucacahuatl. En las décadas de los 50, 60 y 70's comienza el cultivo de las variedades Hass, Criollo, Fuerte, Bacon, Rincón y Zutano.

El aguacate es un fruto exótico carnoso que se obtiene del árbol tropical del mismo nombre. En algunas partes de América del Sur se conoce como Palta. Presenta unas dimensiones de 5 - 6 cm de longitud. El peso normal oscila entre 200 - 400 g, aunque pueden encontrarse piezas de hasta 2 kg de peso. La corteza es gruesa y dura de color verde cuyo tono depende de la variedad. La pulpa es aceitosa de color crema a verde amarillento, con un sabor similar a la nuez, posee una única semilla redondeada de color pardo claro y 2 - 4 cm., los diferentes calibres se muestran en la imagen 1 y se muestra que se exportan a diferentes países como son Estados Unidos de América, Japón, Canadá y la Unión Europea, entre otros. Los calibres son regulados por la norma CODEX STAN -197-1995, para el Aguacate.

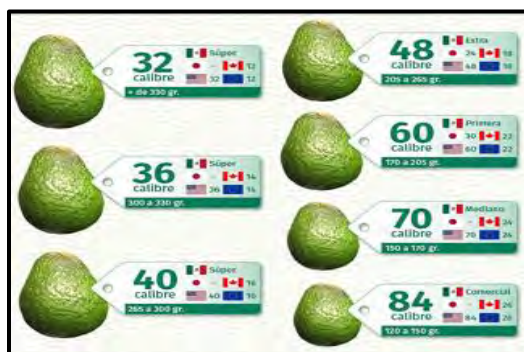


Imagen 1 Tablas de Calibres de Aguacate Hass

<sup>1</sup> Magdalena Quintana Espinoza C. P. es catedrática de la carrera de Operaciones Comerciales Internacionales e Ingeniería en Logística Internacional de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, [mquintana@utnogales.edu.mx](mailto:mquintana@utnogales.edu.mx) (autor correspondal)

<sup>2</sup> La L.C.I. María Berenice Rodríguez Carreño es catedrática de la carrera de Operaciones Comerciales Internacionales de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, [berenice.rodriguez@utnogales.edu.mx](mailto:berenice.rodriguez@utnogales.edu.mx)

<sup>3</sup> La Q. B. Carmen Consuelo Román Castillo es catedrática de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, [carmen\\_roman3@hotmail.com](mailto:carmen_roman3@hotmail.com)

<sup>4</sup> Luis Yépiz Robles MAC es catedrático de la carrera de Manufactura Aeronáutica área: Maquinados de Precisión en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. [lyepiz@gmail.com](mailto:lyepiz@gmail.com)

<sup>5</sup> La MANI. Brenda Lizbeth Campos Apodaca es catedrática de la carrera de Operaciones Comerciales Internacionales e Ingeniería en Logística Internacional de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, [isaias-brenda@hotmail.com](mailto:isaias-brenda@hotmail.com)

<sup>6</sup> La MANI Teresa de Jesús López Ramírez es catedrática de la carrera de Manufactura Aeronáutica área: Maquinados de Precisión en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. [zapatito79@hotmail.com](mailto:zapatito79@hotmail.com)

El aguacate en la actualidad es conocido como el “oro verde”, ya que es un producto que se consume en 34 países del mundo. Las tres variedades más apreciadas por los consumidores son: Hass, Criollo y Fuerte.

En México la producción nacional de aguacate de julio de 2019 a junio de 2020 alcanzó los 2.4 millones de toneladas, respecto a las exportaciones fueron cercanas a 860 000 toneladas, aportando así más de 45% del mercado mundial de las exportaciones. Michoacán es el principal estado productor de aguacate en México, aportando 74% de la producción nacional (2.4 millones de toneladas), seguido por los estados de Jalisco y México con 12 y 4%, respectivamente.

Recientemente cuatro municipios de Jalisco y Michoacán fueron declarados libres de las plagas conocidas como barrenadores del hueso del aguacate, los cuales son los principales productores de aguacate, como se observada en la Imagen # 2, Michoacán produce el 75.2% y Jalisco aporta el 10.4%, cifras de 2020.

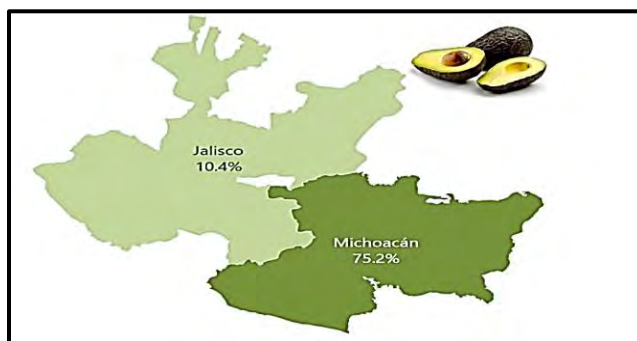


Imagen # 2: Principales Productores de Aguacate en 2020

Definiendo la Balanza Comercial como un indicador que mide la relación entre las importaciones y exportaciones de un país en un determinado período y que puede producir como resultado un superávit o un déficit, representando una guía que permite determinar la productividad de una nación, y visualizar si el circulante se ha usado para producir y vender bienes y servicios al mercado internacional, representando en el primer caso un ingresos de divisas, y en el segundo una fuga de capital y un perjuicio al mercado. La Balanza Comercial de México en el período de 2017 a julio de 2022 ha obtenido los siguientes resultados en millones de dólares: En 2017 se observa un déficit por \$10,962.01, en 2018 déficit por \$13,589.64, en 2019 superávit por \$5,362.29, en 2020 superávit por \$34,184.81, en 2021 déficit por \$10,938.59 y hasta julio de 2022 se presenta un déficit por \$18,903.54., con lo que se observa la tendencia de nuestro país hacia el déficit comercial, se muestra este comportamiento en la Gráfica # 1.

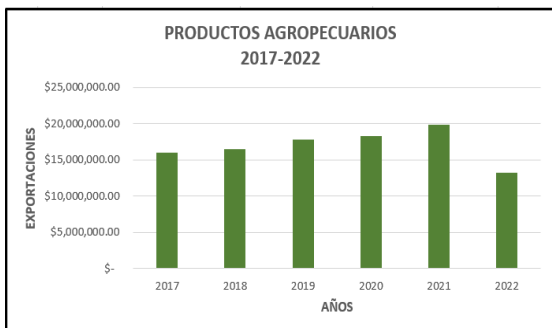


Gráfica # 1: Elaboración propia con datos del INEGI.

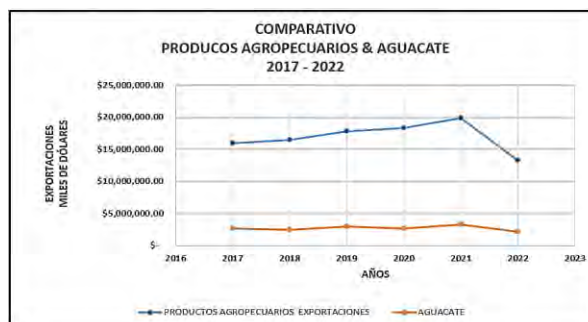
Por lo anteriormente descrito, es donde deriva la importancia de vigilar el crecimiento de los productos que se exportan a distintos países y que pueden mejorar las exportaciones de México y por ende mejorar los resultados de la Balanza Comercial.

Dentro de las exportaciones que tiene México, se clasifican en Petroleras y No Petroleras, y las No Petroleras se subdividen en: Agropecuarias, Extractivas y Manufactureras. En esta investigación se centra en los productos agropecuarios, especialmente en las exportaciones de aguacate hacia los Estados Unidos de América, país que es el

principal importador de aguacate proveniente de Michoacán, México. Al incrementarse el consumo de esta fruta en USA, se provoca un crecimiento en las exportaciones, beneficiando a México.



Gráfica # 2 Elaboración propia con datos del INEGI



Gráfica # 3: Elaboración propia con datos del INEGI

En la Gráfica # 2 se observa el comportamiento de las exportaciones de los productos agropecuarios en miles de dólares: en 2017 fue de \$15'999,956, en 2018 de \$16'507,572, en 2019 de \$17'832,328, en 2020 de \$18'284,587, en 2021 de \$19'911,167 y hasta julio de 2022 van \$13'254,367, con lo cual se observa una tendencia de crecimiento en este rubro de la Balanza Comercial de México. (INEGI, 2022)

En la Gráfica # 3 se presenta el comportamiento de las exportaciones de aguacate en miles de dólares, los cuales han sido: en 2017 de \$2'710,275, en 2018 de \$2'493,536, en 2019 de \$2'932,078, en 2020 de \$2'699,633, en 2021 de \$3'270,314 y hasta julio de 2022 es de \$2'112,121. Se observa un incremento en los años 2017, 2019, 2021 y tendencia a la alza en 2022. En 2018 y 2020 existió una reducción en las exportaciones debido a la pandemia del Covid 19. (INEGI, 2022)

### Descripción del Método

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

La investigación se realizó mediante el método de Investigación Aplicada, ya que este estudio es dirigido al ámbito de comercio exterior para observar las tendencias que puedan causar las fricciones de la política exterior en materia del T-MEC por el tema de las energías renovables, ya que las exportaciones de aguacate han crecido de manera exponencial en los Estados Unidos de América y esto puede marcar una vulnerabilidad de México si se le aplican Regulaciones y Restricciones no Arancelarias por parte de Estados Unidos de América.

Para desarrollar esta investigación fue necesario analizar el marco normativo de la exportación del aguacate, su contribución a la Balanza Comercial, crecimiento de las exportaciones a los Estados Unidos de América, requisitos de ingreso hacia este país, análisis de las regulaciones y restricciones no arancelarias aplicadas a este fruto y de qué manera se pueden ver afectadas estas exportaciones por la problemática de las negociaciones del capítulo 8 del T-MEC, así como determinar el concepto de vulnerabilidad comercial.

La vulnerabilidad, con sus facetas de exposición y dependencia, representa un gran desafío para la integración sostenida y beneficiosa de los países en desarrollo en el comercio internacional. A medida que la apertura de los países aumenta y se integran más en la economía mundial, sus economías se vuelven interdependientes pero también se ven expuestas a riesgos externos, como las represalias de sus integrantes al incumplir con lo pactado en los tratados y acuerdos internacionales y no poder disfrutar de una preferencia arancelaria.

Para poder realizar las operaciones de comercio exterior, es necesario tomar en cuenta las bases legales para cumplir con todos los requerimientos que el proceso de exportación necesita. Como base fundamental se encuentra la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que en el artículo 4º en su fracción III, donde se mencionan como facultades del poder ejecutivo, el establecer medidas para regular o restringir la exportación o importación de mercancías a través de acuerdos expedidos por la Secretaría o, en su caso, conjuntamente con la autoridad competente, y publicados en el Diario Oficial de la Federación (CPEUM, 2021), y ejerciendo esta facultad, se trabajó de manera conjunta con Estados Unidos de América para establecer un protocolo para la exportación del aguacate. (USDA - SENASICA, 2021)

Asimismo, hay leyes específicas que se encargan de regular los actos de comercio exterior, una de las principales es la Ley de Comercio Exterior, en la cual de los artículos 15 al 20A se trata lo referente a las Regulaciones y Restricciones no Arancelarias. (LCE, 2006)

Así como la Ley Aduanera, misma que nos da detalle de lo que es el despacho aduanero y como se realiza, siendo muy específica en cuanto a los lineamientos que se deben de cumplir al momento de realizar exportaciones. .

En el Artículo 35 de la Ley Aduanera nos define el Despacho Aduanero como el conjunto de actos y formalidades relativos a la entrada de mercancías al territorio nacional y a su salida del mismo, que de acuerdo con los diferentes tráficos y regímenes aduaneros establecidos en el presente ordenamiento, deben realizar ante la aduana, las autoridades aduaneras y quienes introducen o extraen mercancías del territorio nacional, ya sea los consignatarios, destinatarios, propietarios, poseedores o tenedores en las importaciones y los remitentes en las exportaciones, así como los agentes aduanales o agencias aduanales, empleando el sistema electrónico aduanero. (Ley Aduanera, 2021)

En el artículo 36 de la LA establece la obligación de presentar el pedimento para amparar la legal estancia y tenencia de las mercancías, además de acompañar a la exportación de aguacate todos los documentos requeridos en el artículo 36 A Fracción II, para realizar la exportación, así como todos los documentos que se requieren en Estados Unidos de América para que sea una operación exitosa.

En el artículo 102 de la LA nos define el régimen de exportación definitiva como la salida de mercancías del territorio nacional para permanecer en el extranjero por tiempo ilimitado.

En la Ley Federal de Sanidad Vegetal en el artículo quinto nos define el Certificado Fitosanitario como el documento oficial expedido por la Secretaría o las personas acreditadas y aprobadas para tal efecto, que constata el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables en materia de sanidad vegetal a que se sujetan la producción, movilización, importación o exportación de vegetales así como sus productos o subproductos que representen un riesgo fitosanitario. (Ley Federal de Sanidad Vegetal, 2022)

Los documentos que se requieren para la exportación del aguacate hacia Estados Unidos de América son: La factura comercial, la cual debe indicar el valor de la mercancía, la cantidad, las características y el nombre de la mercancía, que en el caso del aguacate Hass, se debe señalar el calibre del mismo y debe estar debidamente timbrada. La información acerca de los calibres es necesaria, ya que para poder declarar la mercancía en el pedimento se tiene que separar por partidas según el calibre del aguacate, y su exacta clasificación arancelaria, de acuerdo con las Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación la cual es 08.04.40.01. (LIGIE, 2022)

También debe de llevar el manifiesto de embarque, el certificado fitosanitario de la mercancía, la carta de instrucciones de exportación (no es obligatoria) y el permiso llamado *Permit to import plants*, para que pueda ser internado y comercializado en los Estados Unidos de América, la tarifa de importación del aguacate que proviene de México hacia los Estados Unidos de América contemplada en el T-MEC es de 0%. (T-MEC, 2020), como lo determina el capítulo 2 del T-MEC que se refiere al Trato Nacional y Acceso de Mercancías al Mercado.

Investigando los requerimientos de la mercancía para ser exportada al extranjero se encontró que únicamente debe de estar libre de plagas, contar con un certificado fitosanitario internacional y los documentos anteriormente mencionados.

Para facilitar las exportaciones de aguacate hacia los Estados Unidos de América, se integró un Plan de Trabajo Operativo (PTO) llamado en inglés como *Operational Work Plan* por parte de *United State Department of Agriculture* (USDA), *Animal and Plant Health Inspection Service* (APHIS), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) el cual será utilizado como una guía para la exportación de aguacate Hass de México a los Estados Unidos de América. (USDA - SENASICA, 2021)

Este PTO operará bajo el Acuerdo de Servicio Cooperativo entre el USDA-APHIS y la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México A.C. (APEAM A.C.), quienes han firmado dicho acuerdo con USDA-APHIS.

La importancia de este PTO radica en que los aguacates que se exportan deberán pertenecer a un estado y huerto autorizado por SENASICA, que sea aprobado y certificado de manera conjunta por APHIS y Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). También en este documento se describen el procedimiento de inspección fitosanitaria, la emisión del certificado fitosanitario internacional, su transporte, la inspección cuarentenaria vegetal en los Estados Unidos de América, entre otros.

Las plagas cuarentenarias de la fruta fresca incluyen: *Conotrachelus aguacatae*, el barrenador pequeño del hueso de aguacate; *Conotrachelus perseae*, el barrenador pequeño del hueso de aguacate; *Heilipus lauri*, el barrenador grande del hueso de aguacate; *Stenoma catenifer*, la palomilla del hueso de aguacate; y, *Copturus aguacatae*, el barrenador de las ramas del aguacate.

Las regulaciones y restricciones no arancelarias (RRNA's) son una medida de los gobiernos que regulan o restringen la entrada o salida de mercancías entre diferentes países para controlar el flujo de mercancías, las cuales están contempladas dentro de la Ley de Comercio Exterior y en su fracción II del artículo 15, y fracción II del artículo 16 donde hace mención a los tratados internacionales a los que está suscrito México, lo que permite la aplicación de este Plan de Trabajo Operativo.



## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Como resultado de esta investigación se encontraron que las exportaciones de aguacate conforman en el 2017 el 16.94%, en 2018 el 15.10%, en 2019 el 16.44%, en 2020 el 14.76% en el 2021 el 16.42% y para Julio 2022 el 15.93%, de las exportaciones de los productos agropecuarios. La mayoría de estos productos tienen como destino Estados Unidos de América el cual se ve reflejado en el mercado, reflejando en el caso específico del aguacate con un 86% al 2022, cifra que se ha incrementado en el período de estudio, por lo cual se detecta una vulnerabilidad en su comercialización, ya que al no acatar los lineamientos del capítulo 8 del T-MEC, se podrán aplicar las regulaciones y restricciones no arancelarias en su muestreo, cosecha y envío de aguacate, en huertos y en empaques certificados y autorizados o en las plagas del gusano barrenador de frutos y ramas del aguacate, entre otras.

En entrevista con código Magenta el exsecretario de Economía Ildelfonso Guajardo quien dirigió la negociación del T-MEC menciona los diferentes pasos y escenarios del conflicto comercial entre México y Estados Unidos de América el 26 de julio de 2022, los países integrantes de un tratado pueden transformar su Constitución y sus leyes, pero son responsables de los daños y de recibir sanciones de los países afectados al realizar estos cambios, ya que pueden generar controversias por el nivel de capital invertido de inversionistas extranjeros de ellos, si México al someterse a todo el proceso resulta responsable de los daños que se sometan a un panel arbitral internacional dentro del T-MEC para resolver las controversias se pueden aplicar sanciones arancelarias a las exportaciones del tomate, aguacate y caña de azúcar. (Guajardo, 2022)

Además, el realizar una violación a los estatutos que marca el gobierno de Estados Unidos de América puede traer como consecuencia el perder su certificación de “libre o ausente de plagas”, para poder ingresar el producto al destino antes mencionado y no obtener el Certificado Fitosanitario Internacional. Cabe mencionar que en México solo está autorizado el estado de Michoacán dentro del PTO elaborado por las Dependencias de agricultura de ambos países para realizar exportaciones de aguacate. (USDA - SENASICA, 2021)

Parte de esto, ya se pudo observar en una primera instancia el 11 de febrero de 2022, donde las exportaciones de aguacate procedentes de Michoacán permanecieron suspendidas durante el tiempo que sea necesario para garantizar la seguridad de los inspectores del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria APHIS que trabajan en México, declaró la oficina del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. (APHIS, 2022)

Cabe destacar que en 2021, los Estados Unidos de América importaron tres mil millones de dólares en aguacates de todo el mundo, de los cuales 2,800 millones de dólares provinieron de México, un 92 %. En cuanto al volumen, importaron 1.2 millones de toneladas de aguacates, de las cuales 1.1 millones provinieron de México, el 89%. En 2020 y 2021, aproximadamente el 80% de los aguacates exportados de Michoacán fueron a dar a mercados estadounidenses.

La temporada pico del cultivo de aguacate en México es de enero a marzo, mientras que en Estados Unidos de América, la temporada de producción de esa fruta va de abril a septiembre, y esta suspensión se realizó precisamente en la temporada del Super Bowl, la de mayor consumo del mercado estadounidense. Se reanudó la exportación de aguacate proveniente de Michoacán el 18 de febrero de 2022.

Se pretende que el estado de Jalisco próximamente pueda exportar su producción de aguacate a los Estados Unidos de América, por lo pronto ha sido declarado libre de plagas.

### *Conclusiones*

Para continuar con relaciones sanas en materia del T-MEC es importante que cada uno de sus integrantes acate las disposiciones y lineamientos en los diferentes rubros del Tratado, ya que de no ser así estaremos en vulnerabilidad de que se restrinja o prohíban la internación de mercancías de México-Estados Unidos de América, afectando diversas ramas de la producción nacional, como medidas de represalia, como ya se sucedió el 11 de febrero del año en curso, al no permitir las exportaciones de aguacate por provenir de otros estados de la República Mexicana diferentes a Michoacán. De este modo se afectó la Balanza Comercial del país generando un déficit al disminuir las exportaciones, en la época de mayor consumo del aguacate.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación deberán dar puntual seguimiento a las controversias que se deriven del incumplimiento del T-MEC, sobre todo en el capítulo 8, ya que los países integrantes del T-MEC pueden llevar a cabo el cobro de reparación de daños y establecer sanciones arancelarias, sobre todo a los productos que incrementan sus exportaciones por ser productos mexicanos de excelente calidad y que tienen una amplia aceptación en el mercado estadounidense. Es muy importante para México conservar el lugar que ocupa en la exportación de aguacate y debe de tratar de diversificar su mercado hacia otros países, para no tener esa dependencia tan fuerte que le incrementa su vulnerabilidad comercial.

## Referencias

- APHIS. (11 de 02 de 2022). *Embajada de Estados Unidos de América*. Obtenido de Embajada de Estados Unidos de América: <https://mx.usembassy.gov/es/declaracion-del-departamento-de-agricultura-usda-sobre-la-suspension-de-las-inspecciones-de-aguacates-en-michoacan/>
- CPEUM. (28 de 05 de 2021). *Cámara de Diputados*. Obtenido de Cámara de Diputados: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Guajardo, I. (26 de 07 de 2022). Los Caminos del T-MEC. (D. d. Ramón Alberto Garza, Entrevistador)
- INEGI. (16 de 10 de 2022). *INEGI*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=819&idrt=8&opc=t>
- INEGI. (13 de 10 de 2022). *INEGI*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=EXPORTACIONES+DE+AGUACATE#tabMCcollapse-Indicadores>
- LCE. (21 de 12 de 2006). *Cámara de Diputados*. Obtenido de Cámara de Diputados: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/28.pdf>
- Ley Aduanera. (24 de 12 de 2021). *Cámara de Diputados*. Obtenido de Cámara de Diputados: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAdua.pdf>
- Ley Federal de Sanidad Vegetal. (11 de 05 de 2022). *Cámara de diputados*. Obtenido de Cámara de Diputados: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFSV.pdf>
- LIGIE. (29 de 06 de 2022). *Cámara de Diputados*. Obtenido de Cámara de Diputados: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIGIE.pdf>
- T-MEC. (01 de 07 de 2020). *T-MEC Gobierno de México US Tariff*. Obtenido de T-MEC Gobierno de México US Tariff: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466786/USTariffSchedule.pdf>
- USDA - SENASICA. (06 de 12 de 2021). *SENASICA*. Obtenido de SE4NASICA: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/aguacate-hass?state=published>

## Notas Biográficas

La C. P. Magdalena Quintana Espinoza es catedrática de la carrera de Ingeniería en Logística Internacional en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. Terminó sus estudios en la Facultad de Contaduría en la Universidad Autónoma de Chihuahua, [mquintana@utnogales.edu.mx](mailto:mquintana@utnogales.edu.mx)

La L. C. I. María Berenice Rodríguez Carreño es catedrática de la carrera de Operaciones Comerciales Internacionales en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Es egresada de Universidad Kino, [berenice.rodriguez@utnogales.edu.mx](mailto:berenice.rodriguez@utnogales.edu.mx)

La Q. B. Carmen Consuelo Román Castillo es catedrática de la carrera de Ingeniería de Mantenimiento en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Es egresada de la Universidad de Sonora. [carmen\\_roman3@hotmail.com](mailto:carmen_roman3@hotmail.com)

El M.A.C. Luis Yépiz Robles es catedrático de la carrera de Manufactura Aeronáutica área: Maquinados de Precisión en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. [lyepiz@gmail.com](mailto:lyepiz@gmail.com)

La M.A.N.I. Brenda Lizbeth Campos Apodaca es catedrática Apodaca es Profesora de Operaciones Comerciales Internacionales e Ingeniería en Logística Internacional de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. [isaias-brenda@hotmail.com](mailto:isaias-brenda@hotmail.com)

La M.A.N.I. Teresa de Jesús López Ramírez es catedrática de la carrera de Manufactura Aeronáutica área: Maquinados de Precisión en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. [zapatito79@hotmail.com](mailto:zapatito79@hotmail.com).

# Turbulencia Identitaria: La Subjetivación del Tutor

Dra. Jennifer Quiroz Fragoso<sup>1</sup>

## Resumen

Un elemento que puede pensarse significativo de la constitución de la identidad del docente es que el mismo de cuenta que posee “algo” que puede dar, desde información, experiencias, hasta una transmisión de conocimiento, su identidad debe ser significada con la necesidad de una continua adquisición de conocimiento, es decir el docente paulatinamente se construye y deconstruye con la significación que otorga a esta adquisición, asimilación o imitación.

Esta construcción requiere de un proceso individual y colectivo de naturaleza compleja y dinámica lo que lleva a una representación de subjetividades acerca de la profesión docente, es decir, al hablar de identidad docente en esta investigación se hará referencia a la forma en que los docentes viven de manera subjetiva su trabajo, así como la relación con la diversidad de sus identidades profesionales, su percepción su oficio y la percepción del colectivo de su trabajo. Por lo anterior se podrá hacer referencia a la identidad docente como experiencia personal –identidad individual- como al papel que le es reconocido y dado en lo social –identidad colectiva-. Se tuvo como objetivo: Analizar el proceso de construcción la identidad profesional del tutor en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, estableciendo la influencia que tienen las experiencias vividas, las teorías implícitas y las relaciones interpersonales que se presentan.

**Palabras Clave:** *Tutoría, Identidad, Subjetivación, Tutor.*

## Introducción

En las últimas décadas se ha complejizado el trabajo docente debido a la diversificación y elevación de estándares institucionales, concretándose la idea de que para ser docente universitario no bastaba con “dar clases”, debido a los vertiginosos cambios que ha traído la sociedad del conocimiento se deben cumplir multitareas docentes que incluyen asesorías, investigación, dirección de tesis, dominio de la teoría pedagógica –que se encuentre en tendencia-, publicar en libros o en revistas arbitradas y convertirse en tutor, además la elaboración de planes de desarrollo institucional ha sido otro de los mecanismos que se ha instrumentado para regular y acelerar los cambios en las instituciones por parte de la Subsecretaría de Educación Superior, donde también se alude a las tutorías.

Sin embargo, es evidente que las y los tutores manifiestan graves fracturas entre lo que llaman técnica y aplicación –es decir dominan los contenidos curriculares pero no saben como transmitirlos- la necesidad de escucha, orientación y canalización que requieren los alumnos es nula, por medio de una observación en suma informal en un curso de capacitación para la implementación del plan institucional de tutorías, se pudo detectar que la mayor preocupación del tutor reside que esperan obtener del curso herramientas de enseñanza que puedan transmitir a los alumnos, presentan además malestar por la falta de tiempo para llevar a cabo la tutoría, por la infraestructura inadecuada para otorgarla al estudiante, y por la baja remuneración. Desconocen el plan institucional de tutoría, no aplican los recursos y materiales disponibles y en algunos casos “creen” que la tutoría en un momento de esparcimiento o para continuar la clase y, en el peor de los casos sitúan a la tutoría como espacio para que el estudiante pueda manifestar todas sus quejas e inconformidades académicas.

Existe un continuo entre docencia y tutoría. No se trata de reconvertir a los docentes para que realicen funciones profesionales de orientación. Se trata, simplemente, de volver más explícita y con una mayor sistemática la función que cada profesor desarrolla de forma espontánea como guía y facilitador del proceso de aprendizaje<sup>2</sup> de su alumnado, tanto a nivel individual como grupal. El reto estriba en que bajo la etiqueta de aprendizaje se incluyen aspectos competenciales que van más allá del saber, cuya transmisión constituía el tradicional hacer del profesorado (Rodríguez Espinar, 2012).

De acuerdo con Gairin et al (2004), la acción tutorial integrada en la acción docente debe servir para posibilitar, a través de una retroalimentación adecuada, que los estudiantes aprendan de sus errores, facilitarles posibles remedios a sus dificultades, motivarlos y ayudarles a centrar sus logros; consolidar sus aprendizajes,

<sup>1</sup>Doctora en Ciencias Sociales, miembro del SNI, colaboradora de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo  
jfragoso@upmh.edu.mx

<sup>2</sup> De acuerdo con Quiroz et al (2021) El aprendizaje en la práctica es una razón de peso que sostiene la participación de los docentes como tutores, a pesar de no contar con una formación para dicha función. Al respecto, los trabajos consultados para este apartado giran en torno: a la docencia y la tutoría dentro de las IES, señalan que los tutores noveles adquieren las herramientas necesarias para su quehacer cotidiano durante su trayectoria en las universidades donde están adscritos. En particular, esto ocurre cuando experimentan los problemas reales del contexto académico en el que participan. De esta forma, la universidad donde los tutores ejercen su función representa un espacio de desarrollo que repercute en su forma de ser, de pensar, de percibir, de actuar y claro está en el aprendizaje de los tutorados.

ayudarles a aplicar principios abstractos en contextos prácticos; estimar su potencial para progresar hacia otros niveles y guiarlos en la elección de alternativas, como puede verse el tutor tiene un papel social representativo, es el encargado de integrar al estudiante en su primer año universitario, de evitar la deserción, de prestar un acompañamiento al estudiante universitario a lo largo de su trayectoria, de fortalecer perfiles y formar integralmente a un individuo que se integre a la sociedad e forma productiva, que sea competente, debe lograr el vínculo universidad – campo laboral, sólo entonces el alumno logrará tomar decisiones y resolver problemas.

### **Especificaciones metodológicas**

Se considera que este apartado tiene un doble propósito, el primero es presentar el sustento metodológico que para este caso es mixto, el enfoque se consideró interpretativo y el método fenomenológico para la parte cualitativa que para los fines de esta investigación es dominante y la descripción para lo cuantitativo, por otra parte exponer de manera detallada los pasos que se siguieron para la recolección, análisis e interpretación de los cuestionarios, entrevistas, encuestas y grupos focales. En la primera parte la atención se centrará en la naturaleza interpretativa de la construcción de la identidad que poseen los tutorados acerca de sus tutoras y tutores en la UPMH, se les concibe como sujetos que crean y re-crean significados en contextos micro de interacción social significados que legitiman al interior de estos contextos su rol y sus vivencias, además de adquirir sentido en el marco de unas condiciones objetivas que dan vida a experiencias sociales e identidades singulares.

De igual forma, se presentarán los principios metodológicos que guían este ejercicio investigativo tales como: la necesidad de abordar el estudio desde la dimensión subjetiva “desde lo micro” (la UPMH); la importancia que se le atribuye a la opinión e interpretación de la identidad de los propios tutores, para desentrañar las estructuras de significación, las experiencias vividas y las teorías implícitas que sustentan en su práctica como tutores. Se pretende describir las condiciones tanto objetivas como subjetivas encontradas en el trabajo de campo de esta investigación, la situación laboral, política y personal, se siguió la técnica “bola de nieve” para contactar a los docentes que serán entrevistados (as) y se conformó una muestra denominada “oportunistas” (Honigmann, 1982) la cual obedece a la relación de empatía y acercamiento que la investigadora logró establecer con los participantes en la universidad. En la tercera parte se expondrán los fundamentos teóricos de la entrevista, cuestionario, encuesta y grupo focal y se abordará la pertinencia de estas en el marco de este estudio. Las entrevistas son concebidas como un encuentro conversacional entre la investigadora y los tutores, para la cual se construyó una guía de preguntas abiertas orientadas a explorar los sentidos, interpretaciones y significados de la construcción de su identidad como tutores, en general la dimensión subjetiva se su experiencia social y colectiva en la construcción de la identidad.

### **Fenomenología interpretativa**

El objeto de las ciencias sociales para Tarrés (2008) es el sujeto que crea significados sociales y culturales en la relación con los otros, el método debe orientarse a comprender los significados de la acción y de las relaciones en la sociedad. La sociedad o el sujeto no pueden reducirse al mundo de la naturaleza, por lo cual, los métodos no pueden ser los mismos que se aplican a las ciencias naturales como lo plantean los positivistas.

Tarrés (2008) señala que este paradigma se hace una crítica al supuesto positivo de que los hechos sociales son objetivos. Se argumenta que la realidad social no es objetiva, ni subjetiva, más bien los hechos sociales son objetivados por los métodos positivistas. Por tanto, proponen como alternativa desarrollar metodologías orientadas a cumplir con la vocación empírica de las ciencias sociales; éstas deben conducir a la comprensión de la experiencia vivida por los seres humanos que, a pesar de la influencia de las estructuras, poseen espacios de libertad y, son sujetos portadores y productores de significados sociales y culturales (Tarrés, 2008).

Esta perspectiva propone varios supuestos teóricos que son tomados en cuenta en el marco de la presente investigación: primero, el nivel de realidad que debe ser conocido sí está relacionado estrechamente con dimensiones subjetivas, internas a los individuos. Los individuos son concebidos como “actores interpretativos” cuya dimensión subjetiva es estructurada inicialmente “por encuentros con objetos externos que se internalizan en el proceso de socialización (Alexander, 1992) segundo, al centrarse en la subjetividad de los individuos, se hace un reconocimiento del espacio para la libertad (en contraste con orientaciones macrosociológicas) y su conceptualización como el punto de partida de los fenómenos sociales. Por lo tanto, en lugar de leyes sociales, se habla de contingencias.

Desde esta perspectiva, se postula que son los actores sociales lo que crean el orden social mediante la interacción social, y no lo contrario, el orden social como fabricados de tipos específicos de actores; tercero, al enfatizar la importancia de las “contingencias” y de la dimensión subjetiva, se favorece la comprensión, más que la explicación, como el tipo de conocimiento resultante del análisis social. Es decir que los científicos sociales conocen lo que estudian a partir de las posibilidades de recrear lo que los individuos y grupos sociales piensa, creen y siente. Es sobre esta base comprensiva y sobre el conocimiento del contexto que es posible interpretar el recorte social en el

que se enfoca (Kornblit, 2007), cuarto, para poder llevar a cabo una comprensión de la subjetividad, los sujetos y las situaciones de estudio deben ser abordados en un plano micro, de tal suerte que las particularidades interpretativas del proceso social puedan ser aprehendidas (Castro, 1996).

### Paradigma hermenéutico<sup>3</sup>

Desde la perspectiva del enfoque interpretativo es necesario partir del convencimiento de que el objetivo de esta investigación no es la producción de conocimiento nomotético, leyes o generalizaciones independientes del contexto, sino el esclarecimiento del significado humano de la vida social, la búsqueda de significado del fenómeno en la complejidad de la realidad natural donde se producen, además de que en este paradigma los grupos sociales son los originarios del problema que hay que investigar, el objeto del problema es conocer la tutoría y comprenderla a través de la visión de los sujetos.

El paradigma hermenéutico<sup>4</sup> es flexible, abierto y emergente, en este paradigma la elección de la muestra se va ajustando al tipo y cantidad de información que en cada momento se precisa, por lo regular se trabaja con pequeñas muestras -estadísticamente no representativas- El interés de esta investigación desde este paradigma estará centrado en la comprensión e interpretación del proceso de construcción de la identidad del tutor. La tutoría bajo este paradigma se ve como una construcción de la realidad, a partir de la experiencia de los sujetos pero, a la vez de la interacción que establece con otras por lo que la tutoría será entonces un proceso construido y compartido socialmente, es claro que los sujetos influyen lo que la sociedad transmite a través del conocimiento elaborado colectivamente, incidiendo esto en cómo se explica la realidad y cómo se actúa en ella, por tal motivo la función que desempeña el tutor, así como la concepción del tutor son constructos sociales colectivos.

El interés por el abordaje metodológico desde un paradigma hermenéutico está centrado en la comprensión e interpretación del proceso de construcción de la identidad del tutor, en la búsqueda de puntos de vista convergentes, expectativas comunes y concepciones compartidas por profesores y estudiantes. En la mayoría de los estudios analizados se tiende a reflejar las diferencias de opinión y puntos de vista sin intentar buscar espacios de negociación y donde no parece existir más que opiniones contrapuestas; por un lado, los profesores aluden a sus estudiantes utilizando estereotipos que luego su práctica y experiencia docente confirmarán; por otro lado, los estudiantes canalizan su ansiedad y expectativas frustradas hacia el docente que ejerce un papel de mayor poder en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

### Fenomenología

La fenomenología ha sido una fuerte tradición filosófica cuyos aspectos y nociones han sido utilizado como constante en la investigación; para hacer una introducción a ésta se debe partir de lo que propone Van Manen (2003) el método de la fenomenología es que no hay método, es decir no un método en el sentido de conjunto de procedimientos para investigar, su método es más específico y convencional como a través de un camino, este camino supone determinada orientación intelectual enraizada en la hermenéutica abordada en párrafos anteriores, en este estudio el interés primordial es el significado, en el sentido y la importancia que le dan a este; entonces puede situarse como valor fundamental de una investigación fenomenológica radica en la capacidad que aporta para acceder a una comprensión profunda de la experiencia humana investigada desde diversos ámbitos disciplinares, para este caso el sociológico y el psicológico en el estudio de la identidad.

*Su modelo de investigación, basado en la noción de experiencia vivida, ha proporcionado una base para que los investigadores educativos puedan reflexionar sobre su propia experiencia personal como educadores, teóricos de la educación, directivos y responsables de la política educativa (Barnacle, 2007).*

Aunque como se dijo anteriormente la fenomenología no cuenta con un método específico se desarrolla por un camino en palabras de Van Manen (2003) se inspira en la tradición considerada como: “un conjunto de conocimientos e ideas, una historia de vida de pensadores y autores que, si son tomados como ejemplo, constituyen

---

<sup>3</sup> Habermas (1977), parte de la convicción de que la posibilidad del conocimiento se fundamenta en los intereses de la vida cotidiana es decir; se trata del interés de la emancipación de los dominados, emancipación que presupone una crítica de las ideologías que sostienen a los dominadores: es necesario develar el sentido de estas ideologías para posibilitar la comunicación y convergencia entre las diversas perspectivas de cada uno de los mundos cotidianos en pro de la convivencia, pues el criterio de validez de una norma sólo puede ser el consenso ciudadano. Este consenso es posible si el oyente entiende al hablante, lo cree veraz, acepta la verdad del contenido proposicional y si, finalmente, considera correcta la norma aprobada.

<sup>4</sup> Para Heidegger (1971) la interpretación auténtica no se reduce a un mero modo de conocimiento, sino a un modo de ser el ser ahí en el mundo; el mismo autor señala además que toda interpretación parte siempre de una comprensión previa que define una determinada situación hermenéutica.

tanto una fuente como una base metodológica para presentar las prácticas de investigación en ciencias humanas. Situarse entonces en la metodología que se seguirá para la presente investigación supone hablar de la lógica que ésta tendrá, es decir los principios que fungirán como guías, la elección de la metodología está condicionada a las preguntas de investigación y los objetivos que en el segundo capítulo fueron narrados.

Para Taylor y Bogdan (1990), en las ciencias sociales han primado dos perspectivas teóricas para abordar la metodología de la investigación, el positivismo y la fenomenología interpretativa<sup>5</sup>, desde el primero se buscan las causas del fenómeno sin tomar en cuenta lo subjetivo de los sujetos; en cuanto a la perspectiva fenomenológica lo que interesa es la interpretación que hacen los actores del hecho. Lo que se busca con esta investigación es la comprensión y teniendo presente esta dicotomía entre paradigmas<sup>6</sup> se ha optado por el fenomenológico para tener concordancia metodológica esto debido a que una investigación debe partir de los interrogantes a los que la investigación responde, plantear hipótesis de trabajo que sirvan de búsqueda de respuesta a tales cuestiones y que han de sustentarse en un marco teórico bien fundamentado.

*“El problema de la investigación en Ciencias Sociales en general y en Educación en particular, reside en la peculiaridad del objeto de conocimiento: los fenómenos sociales, los fenómenos educativos. El carácter subjetivo y complejo de éstos requiere una metodología de investigación que respete su naturaleza...” (Pérez Gómez, 2008 pp.118).*

La idea que concibe Pérez Gómez de la investigación educativa invita a la búsqueda de una metodología que contemple las peculiaridades del objeto de estudio, es decir deberá existir una relación dialéctica entre la metodología y la conceptualización del objeto de estudio. Lo que se pretende es que los procedimientos de investigación permitan indagar la producción e intercambio de significados, es decir que las variables que en su momento se obtengan no sean tratados como datos duros –uniformes y susceptibles de cuantificación- se pretenden procedimientos que permitan una comprensión del significado de los indicadores situándolos en el contexto que los condiciona.

*“la metodología proporciona un sentido de visión, de dónde quiere ir el analista con la investigación, mientras que el método, -que ellos mismos llaman las técnicas y procedimientos- proporcionan los medios para llevar esta visión a la realidad” (Strauss y Corbin, 2002).*

La construcción de categorías de análisis puede ser una manera de indagación, dependiendo esto de si el investigador puede caracterizar y dar sentido a las categorías construidas a partir de la realidad que se pretende estudiar. Se debe recordar que una de las características de las ciencias sociales es la construcción de su propio objeto de estudio, por tal motivo ha de contextualizarse cualquier tipo de análisis, la observancia del espacio, de los actores, sus características entre otros resultarán entonces elementos centrales y periféricos de la investigación pero, no se puede abarcar todo sin embargo; han de buscarse los elementos que permitan aprehender el objeto de estudio, hacer cortes de la realidad social que interesa, construir el objeto y las categorías para su análisis es la búsqueda de la comprensión de la presencia de un sujeto social.

### **Interés, apariencias, teorías implícitas y motivación por parte del tutor a los estudiantes**

Resulta una obligación por parte del tutor el conocer a sus tutorados, ayudarles en la toma de decisiones y en la elaboración de un plan de vida, Sanz Oro (2005) de la misma forma sitúa en el área personal que debe atender la tutoría el conocer al estudiante y el desarrollo de sus cualidades no obstante; los estudiantes participantes notan un desinterés continuo en los tutores cuando estos no se presentan a la tutoría o, el no escucharlos, pero toman como interés por parte de su tutora o tutor cuando éste fija la atención a estudiantes que pretenden causar baja de la universidad, la interrogante obligada será si esos estudiantes a los que se les prestó atención habrán seguido en la universidad.

Desde las opiniones de los estudiantes los tutores están interesados en ellos cuando existen vínculos de confianza; sin embargo Sanz Oro (2005) señala que los jóvenes en los últimos treinta años muestran actitudes cambiantes como el vasto interés en lo económico y en la culminación de metas, para el caso universitario la obtención del título, cabe destacar que dos estudiantes tutorados señalan un interés por parte de su tutora o tutor al indicarles cómo hacer las cosas o al decirles por qué estudiar. De acuerdo a sus opiniones tal vez las dinámicas

---

<sup>5</sup> Para Husserl la fenomenología expresa descriptivamente con expresión pura, en conceptos de esencia y en enunciados regulares de esencia, la esencia aprendida directamente en la intuición esencial y las conexiones fundadas de dicha esencia, es la fenomenología del pensar y el conocer las vivencias de representación, de juicio, de conocimiento, en un contexto de realidad.

<sup>6</sup> Para Kuhn en su “Tensión de las ciencias” (1977) en las ciencias es preferible emplear lo mejor que se pueda de las herramientas de que se dispone, que detenerse a contemplar los enfoques divergentes, haciendo referencia Kuhn a la tensión entre el paradigma aristotélico y el galileano.

sociales y familiares cambiantes hagan que una palabra de aliento o una pregunta les demuestre interés por parte sus tutores y tutoras.

También algunos estudiantes mencionan que debe de haber un interés por parte de ellos para entrar a la tutoría, ésta debe propiciarlo, destacan además que parte del interés viene de la actitud del tutor el que les demuestre constantemente el interés preguntándoles acerca de su situación académica y personal, en algunos casos los estudiantes hacen hincapié en el dicho de que el tutor les comenta que lo “pusieron”, que están ahí y son tutores porque los obligan, por tal motivo es notorio según los estudiantes el percibir gran desinterés hacia ellos por parte de sus tutores. Le dan valor a la credibilidad y confianza que los tutores tienen hacia ellos.

*“...en este caso siento que el interés, le interesa mucho nuestra situación porque se acerca y dice oye sabes que, qué pasó?, explícame esto, esto, esto lo conversamos y llegamos a un acuerdo porque seamos honestos de que siempre si hay un problema con algún profesor el catedrático va a tener mayor credibilidad que el alumno y en este caso pues si se preocupó en saber que es lo que realmente había pasado...” (Sujeto R)*

Al mismo tiempo señalan que si la tutoría fue impuesta deben hacer un esfuerzo por interesarse y por desarrollar de la forma más adecuada su trabajo como tutores, los estudiantes realizan construcciones conceptuales de quién es el mejor tutor, hacen un rastreo con los demás grupo para conocerle, en contraste los tutores hace los mismo en palabras de los propios estudiantes hacen una identificación de los grupos que son problemáticos y de los que no los son. Reconocen de igual manera que algunos tutores hacen lo posible por ayudarles a resolver problemáticas de índole académico o personal, sin embargo en lo que se refiere a la universidad el tutor en muchas ocasiones queda limitado.

*“...si está interesada y los problemas que trata de resolver a veces no se pueden resolver porque ella no tiene el poder en la escuela para cambiar así todo lo que queremos...” (Sujeto E1)*

Si se realiza un rastreo del concepto de identidad en sus orígenes se notará retomando a Giddens (2002) que en algunas ocasiones es producto de la situación actual y de las dificultades impuestas, para este caso la imposición de una actividad como es la tutoría puede causarle conflicto que es exteriorizado y que los estudiantes perciben, estas presiones institucional, presentes en un denominado modelo integrador permite incorporar la visión de lo individual como de lo colectivo de manera dialéctica en la conceptualización de la identidad del tutor identificando para este caso como acción deliberada al interés del actor social: el tutor.

En código apariencias se puede notar un nivel analítico en cuanto a interacciones, los estudiantes consideran los patrones de comportamiento que dan forma a los encuentros cotidianos entre su tutor y ellos en la universidad, manifiestan lo que conocen de la tutoría, el cómo debería de ser, el cómo debería desempeñarse el tutor, esto a través de la impresión o presentación que tienen de la tutoría.

*“las tutorías son más bien como instrumento que intentaron utilizar aquí en esta universidad porque aquí como que se esta implementado con muchos modelos y técnicas de otros países y es que algo que otro país funcionó no va a funcionar aquí también, o sea la forma de pensar es muy diferente. También siento lo que intentan hacer con las tutorías es más que un apoyo para el estudiante es como una forma de controlarlo, o sea controlar a los grupos uniéndolos y o sea teniéndolos como un rebaño podría decirse, o algunos los controlan con pizza otros con dulces o sea pero cada quien ahora si que busca la manera de hacerlo.” (Sujeto B).*

Se podría hacer referencia a éste análisis que realizan los estudiantes como micro social, que conformaría el eje de encuentro entre las manifestaciones de la individualidad, es decir desde sus concepciones personales y la influencia del colectivo, para así otorgar una identidad al tutor por medio del desarrollo de su tutoría.

*“...Bueno en lo personal como debería de ser un tutor yo siento que debería abarcar distintos temas, temas que nos competen en cuanto a nuestra carrera y en cuanto a nuestra vida personal...” (Sujeto A)*

Con lo anterior es claro que por medio de las concepciones que poseen los estudiantes se nota que abarcan los aspectos más concreto de su experiencia individual acerca de la tutoría y el tutor por medio de las interacciones que han tenido con ellos, las propuestas que realizan son de acuerdo al conjunto de funciones de rol de tutor que ellos introyectan como significativas. Es decir lo que según Coté y Levine (2002) construyen un ajuste entre las prescripciones sociales y la idiosincrasia propia, para este caso de las características que debe poseer un tutor y de lo que es la tutoría.

*“...creo que una tutoría grupal es un ejercicio en el que el tutor tiene que interactuar con los tutorados para lograr llegar a algún punto en específico, trabajando sobre algún punto en específico...” (Sujeto N).*

De igual forma en los creencias de los estudiantes permea el nivel dominio institucional el cual hace referencia a los sistemas y subsistemas normativos en este caso a los de la universidad en que se encuentran, debido

a que conforman concepciones que parten de la reflexión que realizan de los rasgos y características normativas de la institución identificando la posición del tutor en la estructura.

*“...yo siento que la tutoría para los maestros no debería de ser de manera obligatoria sino quien quisiera y guste darla porque así van a ser los resultados va a haber algunos maestros que lo van a tomar como obligación y que pues simplemente lo toman como una hora o este como algo que no va ser de manera productiva para los alumnos y para el maestro también...” (Sujeto S)*

Al respecto de lo anterior los estudiantes manifiestan de igual forma problemáticas o situaciones negativas que ellos consideran de la tutoría, como puede ser la ruptura de la confianza con algún tutor por “ventilar” situaciones personales con demás estudiantes, reconocen de igual forma un falta de personal, la imposición de la tutoría como grave afectación al proceso, mismo que han notado cuando los propios tutores hacen referencia a su disgusto por impartir la tutoría, el aprovechamiento de las horas de tutoría en aspectos de las asignaturas académicas que les imparten los tutores pero, de igual forma reconocen que el tutor impuesto o no los trata de ayudar, les genera confianza y consideran poder acercarse y contar con ellos en cualquier eventualidad; si bien algunos reconocen que sólo el tutor debe atender problemáticas de índole académico, varios estudiantes hacen referencia al apoyo en el área personal y consideran que algunos tutores les escuchan y orientan.

*“...a mi parecer eh muchas veces no se tiene una idea de que es la tutoría grupal y pues por lo mismo es por lo que a veces los profesores lo agarran como si fuera hora libre pero me parece o sea que si hay algunos profesores vea que si utilizan el tiempo para lo que se debe...” (Sujeto Q)*

Sin embargo también hay un reconocimiento de su parte en cuanto a que algunos tutores sólo atienden forma personal a los estudiantes que se les acercan, incluso se menciona el caso de una tutora que tiene tres cuatrimestres con ellos y que sólo atiende a ciertos estudiantes, en su imaginario los estudiantes que señalan esto consideran que deben ser lo que más problemas tienen o que quizás sus problemas no son tan importantes, haciendo referencia además de que no por ello los tutores “corran” detrás de ellos para platicar, pero hacen referencia a que podría haber la posibilidad de contar con las misma atención.

*“...Considero que debería abrirse a lo que los demás compañeros queramos decirle o que nos atienda a todos porque ciertamente sólo atiende a unos...” (Sujeto F1).*

Albaldejo (2012) plantea que uno de los objetivos primordiales de la acción de un tutor es ayudar al alumno en aquellas dificultades y/o problemas que le impiden u obstaculizan su desarrollo integral como persona y en relación con los demás, por lo que en este caso la tutora no cubre el objetivo, las y los estudiantes buscan apoyo, sentir cercanía y confianza con el representante de la tutoría, conocen que cual es el significantes de la tutoría, reconocen ya adjudican al docente la identidad de tutor, una identidad que ellos construyen en lo colectivo y reconstruye el tutor en lo individual.

Las concepciones previas que posee el tutor, también llamadas teorías implícitas o teorías personales fueron narradas a grandes rasgos desde la noción de los estudiantes, si bien la gran mayoría tuvo dificultad al establecer que es una teorías o qué tipo de teorías posee su tutor, la gran mayoría contestó en la cuestionario aplicado con anterioridad que si consideraban que su tutor poseía teorías implícitas. Aclarado lo anterior los estudiantes reconocen el modelo de Educación Basada en Competencias que tienen como marco para su formación profesional y consideran que los tutores poseen ese modelo.

*“...se viene manejando el modelo por competencias no?...” (Sujeto B).*

Consideran además que los tutores poseen modelo psicológicos los cuales utilizan en sus actividades, otros consideran que no hay modelos sino más bien ambientes de retroalimentación o, que el trabajo en equipo está presente, identifican que no son psicólogos y que la mayoría de sus tutores son maestros que les imparten clase, cabe destacar que un condicionante a la imposición de la tutoría en la UPMH es impartirles clase al grupo tutorado encomendado para tener mejor control y seguimiento, además de que por lo regular la hora de tutoría grupal e individual es inmediata después a la sesión de la asignatura académica que les imparte el tutor.

*“...Pues realmente desconozco si los tutores siguen algún modelo para llevar a cabo las tutorías dentro de la universidad pero conforme a nuestras experiencias pues nos hemos dado cuenta de que son demasiado diferentes, bueno para mi lo que genera un cuestionamiento es ¿qué hace la universidad para que los tutores sean buenos tutores?...” (Sujeto P)*

Destaca de igual forma el cuestionamiento que hace una estudiante a la UPMH en cuanto a qué hace para que los tutores sean bueno tutores; lo anterior da cuenta de que el contexto universitario la transición a la vida adulta se está caracterizando por las políticas orientadas al mercado, la educación<sup>7</sup> no se dejó de lado, se sustituyen

<sup>7</sup> Para Quiroz et al (2020) La educación debe ser integral y su actuación debe darse desde de toda la sociedad: familia, escuela y comunidad en general. Cada uno desde las sus posibilidades debe posibilitar unos aprendizajes que hagan que los estudiantes desarrollen todo su potencial y su idiosincrasia, y sepan encontrar su lugar dentro de la sociedad. Es, en este contexto donde



entonces las políticas orientadas a la comunidad, por tal motivo los problemas que surgen no se tratan en lo colectivo, todo es dejado al actor en lo individual en este caso, el cuestionamiento del estudiante corresponde a lo explicado.

En la UPMH existe un conjunto de normas y regulaciones desde el contrato de trabajo que indica obligaciones para con la universidad hasta un reglamento normativo que el tutor debe conocer para recordárselo de forma constante al estudiante, éstas confieren al docente el estatus de tutor y le otorga prerrogativas para acceder a la información personal de los estudiantes que tiene a su cargo, en general le constituyen un capital simbólico de “tutor”, a la vez estas normativas le confieren una serie de requisitos, lo que tal vez como señalan los estudiantes se convierten en presiones.

*“...llegaba la hora de tutoría vámonos ya salimos no hay más y la tutora jamás se presentaba nunca hubo esa motivación de decirnos no pues quédense, no, nada...” (Sujeto A)*

¿Cómo mantiene el docente su estatus de tutor? si bien la universidad le confiere éste, el tutor no realiza actividades que le motiven a permanecer e interesarse por la tutoría a los estudiantes, desde la perspectiva de éstos la motivación en algunos casos se da en el aspecto académico, sin embargo para otros la tutoría consistía en horas libre, el tutor no les motiva -o invitaba siquiera- a permanecer en ella, en otros casos la permanencia existía pero para dar continuidad a la clase de la asignatura que les imparte el tutor. El tutor entra en conflicto al establecer cual es la prioridad atender a sus tutorados o atender a sus estudiantes.

*“...entonces también me gustaría tuviera algún tema de nuestro interés porque si son aburridas no importa y nadie le pone atención o simplemente igual agarra las tutorías para darnos clases normales...” (Sujeto K)*

La integración que lo categoriza al interior de la institución se pierde y confunde a los estudiantes en su imaginario se modifican las expectativas sobre el tutor y la tutoría, lo que tal vez implique una presión al tutor al no lograr –o no querer y darle importancia -establecer prioridades.

### **Subjetivación: identificación-interiorización**

*“yo valoro y aprecio mucho el trabajo de los tutores al final de cuentas es un trabajo que requiere un esfuerzo, requiere un compromiso, requiere que el profesor incluso se comprometa a pensar en las dinámicas y en que nos va a decir y dedicar un poco más de su tiempo a otros en lugar de así mismo, eso lo aplaudo mucho” (Sujeto F)*

Los tutores deben promover una comunicación educativa dialógica, por medio de la cual las y los tutorados se sepan escuchados, atendidos y orientados; en este sentido, se deberían promover espacios de interacción social y de comunicación personalizada.

*“en la tutoría actual el profesor como ya lo habíamos mencionado no tenía ni idea de qué hacer en un tutoría grupal, nos preguntó y nosotros le explicamos lo que veníamos haciendo que era lo que nos gustaba, no lo que nos gustaba sino lo que nos llamaba más la atención lo que nos ayudaba más como grupo y el tutor no hizo caso por decirlo, entonces una tutoría grupal que nosotros le dijimos que nos ha funcionado y él no hizo caso de esto y ni siquiera podemos tener contacto entre nosotros yo creo que eso no es una buena tutoría, si creo que igual es no sólo culpa del tutor” (Sujeto H).*

Es importante la relación personal del tutor con los estudiantes que atiende, para lograr establecer la confianza mutua, la comprensión y la empatía de modo que se pueda contribuir al proceso de desarrollo personal de las y los estudiantes.

*“a la hora que he tenido un problema en el que me pueda ayudar no veo cómo que me quiera apoyar sino que lo veo más que va a dar la razón al otro profesor o al otro problema o sea una vez ya lo dije, que por favor nos pone ejemplo x; nos ha dicho no que un alumno que nunca tiene sus trabajos y así sabe que el profesor va a tener la razón y noto como muy poca confianza hacia sus tutorados y yo se que un problema así no voy a recibir el apoyo constante hacia mi” (Sujeto L).*

Los tutores deberían poseer habilidades de socialización, usar el poder de su posición y experiencia para participar del desarrollo de la formación de las y los tutorados, relacionándolos con otros expertos o pares de la profesión. Además, deberían ayudarles a incorporarse al rol de la profesión facilitando la adquisición de valores, normas, tradiciones, conocimientos y prácticas propias. La tutoría posee la representación de un esfuerzo cooperativo donde el tutor y la tutora ayudan a planear la vida académica de las y los tutorados; lo orienta y proporciona cierto sentido de seguridad reduciendo la ansiedad y la aprensión; motiva, socializa y guía en la adquisición de conocimientos propios del campo profesional (Perna y Lerner, 1995; Peyton, 2001). Por otra parte,

---

la acción tutorial, la tutoría y el tutor toman relevancia. Conviene, sin embargo, clarificar previamente los conceptos. Los clásicos ya hablaban de tutores y de la importancia que en la educación tiene el contar con un buen tutor.

las y los tutorados podrían ayudar al tutor al fungir como catalizadores en la construcción de nuevos eslabones entre pares tutores y/o docentes; las mejoras y crecimiento académico y personal de las y los tutorados provocan en los tutores satisfacción, orgullo y prestigio (Lyons y Scroggins, 1990). Así, tanto tutores como tutorados se benefician mutuamente.

*“lo que necesita un profesor para ser tutor es tener la, no simplemente saber estar frente a un grupo sino saber relacionarse con los alumnos” (Sujeto O).*

### Conclusiones

Desde su origen la tutoría posee una postura arraigada de proceso bipersonal hasta ahora, de forma particular en las universidades del país y para el caso de la UPMH, la tutoría posee un objetivo fundamental, el coadyuvar con las problemáticas académica como la deserción, el bajo rendimiento académico, la reprobación y el rezago de los estudiantes durante este periodo, bajo esta postura tutor(a). tutorado(a) se pretenden resolver estas problemáticas.

La preocupación ha sido por desarrollar la tutoría en la gran mayoría de las instituciones de educación superior, lo que invita al cuestionamiento si ésta forma de implementación y desarrollo de la tutoría en la UPMH busca solucionar problemáticas a corto y mediano plazo, más que alternativas significativas que permitan crecimiento a futuro.

*“...para mí un buen profesor que podría ser tutor es alguien que me hace decir carajo necesito perdón por la expresión necesito este, necesito crecer más a nivel profesional a nivel intelectual para poder eh ser como eh porque al final de cuentas un buen líder es una inspiración y esa alguien que funciona como referencia porque al final de cuentas un tutor te va a dar referencias de cómo son varias cosas eh para poder llegar lo que en este caso es mi meta; no es decir en este caso me quiero titular, entonces un profesor que te desafía, que te pone retos que no llega y dice ay mijo vengase ya se! No o sea un buen docente te exige y te exige para que te des cuenta de que puedes hacer las cosas, entonces porque algo que me he topado es que muchos de mis compañeros saben hacer las cosas pero por temor a hacerlas mejor se esperan, por cuando yo les he llegado a preguntar cómo le harían a pues así, así y así y un tutor ayuda mucho a que te des cuenta de eso...” (Sujeto F).*

Los procesos de la tutoría son dinámicos, cambiantes, según las necesidades y características de las y los tutores, de las y los estudiantes, del área de conocimiento donde se desarrolle y metas que se persigan alcanzar a través de la tutoría. No existen caminos lineales, ni mucho se podría decir que todas las interacciones avanzan uniformemente. La capacidad de ser sensible ante la dinámica interna de cada tutoría y de igual manera lograr una identificación de los procesos semejantes, vuelve difícil documentar las interacciones, los procesos y efectos de la tutoría (Eliasson, Berggren y Bondestam, 2000). Atrae la atención que los beneficios y problemáticas en el proceso tutorial se centren principalmente en las y los tutores y en los estudiantes y no en los sistemas con lo que se encuentra vinculado el proceso, como el trabajo colegiado, los departamentos internos de la institución, los perfiles profesionales, los campos disciplinares, el contexto, entre otros.

La opinión del sujeto permite señalar un desfase entre el contexto actual de la sociedad del conocimiento y las actividades tutoriales, pues mientras la primera exige abrir el espectro de colaboración, así como la gestión, aplicación e innovación del conocimiento a las múltiples esferas de la vida, los beneficios y obstáculos de la segunda se siguen analizando mediante el cristal de los beneficios personales. La tutoría se asume como un soporte que coadyuva al aprendizaje, los procesos tutoriales resultan de ésta forma una serie de acciones interdependientes y progresivas, facilitadas por la tutora y el tutor, quien conduce el desarrollo de la pericia del tutorado sin embargo puede apreciarse el malestar por parte de las y los estudiantes cuando la UPMH retoma prácticas paternalista, el coadyuvar se convierte en resolver todos y cada uno de los problemas de las y los estudiantes, ellos no tienen voz si no son acompañados por la tutora o el tutor.

### Referencias

- ALEXANDER, J. (1992): *Las Teorías Sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial*. Barcelona: Gedisa.
- ALBALADEJO N. J. J. (2012) *La Acción Tutorial*, Alicante, España editorial Disgrafos.
- BARNACLE, R. (2004) Reflection on Lived Experience in Educational Research. *Educational Philosophy and Theory*, 36 (1), 57-67
- CASTRO, R. (1996) “En búsqueda del significado. Supuestos, alcances y limitaciones de los métodos cualitativos”, en Ivonne Szasz y Susana Lerner, Para comprender la subjetividad. Investigación cualitativa en salud reproductiva y sexualidad. México, El Colegio de México, pp. 57-85.
- CÔTÉ, J. E. & LEVINE, C. (2002). Identity formation, agency, and cultura. A social psychological synthesis. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- ELIASSON, M., BERGGREN, H. Y BONDESTAM, F. (2000) "Mentor programmes—a shortcut for women's academic careers?" en *Higher Education in Europe*, Vol. 25, núm. 2, pp. 173–179

- GAIRÍN, J., FEIXAS, M., GUILLAMÓN, C. y QUINQUER, D. (2004) *La tutoría académica en el escenario europeo de la educación superior*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, núm.181 pp. 61-77.
- GIDDENS, A. Y TURNER, J. (2002) *La Teoría Social*, Ed. Alianza, México.
- HABERMAS, J. (1977) "A Review of Gadamer's truth and Method", en: F. Dallmayr y Th. McCarthy, *Understanding and Social Inquiry*, University of Notre Dame Press.
- HEIDEGGER, M. (1971) *El ser y el tiempo*, tr. de José Gaos, México, Fondo de Cultura Económica.
- HONIGMANN, I. (1982) *Ethnography and Acculturation*, New Haven, Connecticut, Yale University Publications in Anthropology.
- HUSSERL, E. (1992). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. Madrid: FCE.
- KORNBLIT, A., L., (2007) "Entrevista en profundidad: una herramienta clave en metodologías cualitativas, en Ana Lía Kornblit (coordinadora) *Metodologías Cualitativas en Ciencias Sociales. Modelos y procedimientos de análisis*, Buenos Aires, Editorial Biblos.
- KUHN, T., S. (1977), *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- LYONS, W. Y SCROGGINS, D. (1990). "The mentor in graduate education", en *Studies in Higher Education*, Vol. 15, núm. 3, pp. 277-288.
- PÉREZ GÓMEZ, A. (2008) Enseñanza para la comprensión. En J. Gimeno Sacristán & A. Pérez Gómez (Eds.), *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 78-114). Madrid: Morata.
- PERNA, F. Y LERNER, B. (1995). "Mentoring and career development among university faculty", en *Journal of Education*, Vol. 177, núm. 2, pp. 31-46.
- PEYTON, A. (2001). "Mentoring in gerontology education: new graduate student perspectives", en *Educational Gerontology*, Vol. 27, núm. 5, pp. 347-359.
- QUIROZ F., J., FALCÓN V., M. (2021) Identidad y tutoría: Un estado del arte, Revista Academia Journal, N°2, Vol.13, pp-209-213.
- QUIROZ F., J., FALCÓN V., M. (2020) El acompañamiento tutorial en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo , Revista Academia Journal, N°7, Vol.12, pp-1663-1668.
- RODRIGUEZ ESPINAR (2012) Coordinador, *Manual de Tutoría Universitaria: Recursos para la Acción*, Ed. Octaedro, Barcelona.
- SANZ ORO, R. (2005) *Integración del estudiante al sistema universitario*, en: Cuadernos de Integración Europea, pp.69-95.
- STRAUSS, A. y CORBIN, J. (2002) *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la Teoría Fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- TARRÉS, M. L. (2008) *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*, México, El Colegio de México y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede México.
- TAYLOR, S. & BOGDAN, R. (1990) *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- VAN MANEN, M. (2003) *Investigación Educativa y Experiencia vivida. Ciencia humana para una pedagogía de la acción y de la sensibilidad*. Barcelona: Idea Books.

# La Acción Tutorial y la Tutoría: ¿Puntos Convergentes o Ejes Distantes?

Dra. Jennifer Quiroz Fragoso<sup>1</sup>

## Resumen

La tutoría es considerada como una estrategia básica para la orientación, la individualización y el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes en cualquier modelo, pero lo es aún más cuando se proponen metodologías que otorguen mayor autonomía a las y los estudiantes universitarios. Mejora la imagen pública y la proyección externa de la universidad y dota al alumnado de estímulos para el desarrollo de la reflexión y la autonomía en el ámbito académico.

Es importante subrayar que la tutoría propicia una relación pedagógica diferente a la propuesta por la docencia cuando se ejerce ante grupos numerosos. En ese caso, el profesor asume el papel de un consejero o un “compañero mayor”. Ahí, el ambiente es mucho más relajado y amigable. La acción tutorial es un componente inherente de la formación universitaria. Comparte sus fines y contribuye a su logro, a través de facilitar la adaptación a la universidad, el aprendizaje y al rendimiento académicos, la orientación curricular y la orientación profesional.

**Palabras Clave:** *Tutoría, Acción Tutorial, Tutor, Universidad.*

## 1. Introducción: la acción tutorial

La acción tutorial es un componente inherente de la formación universitaria. Comparte sus fines y contribuye a su logro, a través de facilitar la adaptación a la universidad, el aprendizaje y al rendimiento académicos, la orientación curricular y la orientación profesional. A continuación, se especifican las características básicas de la tutoría universitaria, según Rodríguez Espinar (2012):

- Es una acción docente de orientación dirigida a impulsar y facilitar el desarrollo integral de los estudiantes en su dimensión intelectual, afectiva, personal y social, en línea con un planteamiento de calidad desde la perspectiva del estudiante.
- La tutoría contribuye a personalizar la educación<sup>2</sup> universitaria. La enseñanza en la universidad persigue que las personas construyan y maduren unos conocimientos y unas actitudes. Si pensamos que el aprendizaje es una evolución personal de cada alumno y que la característica fundamental de la universidad del siglo XXI es el incremento en la heterogeneidad del alumnado (en cuanto a edad, expectativas, participación laboral durante los estudios...), la tutoría debe facilitar el seguimiento académico individualizado de los estudiantes en la planificación y desarrollo de su itinerario de formación.
- La atención al estudiante constituye un elemento clave de calidad. La ratio de alumnos hace de la tutoría un recurso clave y sin alternativa. Así, en los países donde ha predominado el modelo únicamente de servicios de orientación, independientes de la actividad académica, no puede llegarse a atender al conjunto de estudiantes, de manera que su actuación se reduce a la información más o menos extensiva, o bien, al counseling intensivo pero minoritario.
- La tutoría canaliza y dinamiza las relaciones del alumnado con los diferentes segmentos de atención al estudiante, tanto de carácter administrativo (facilitando el acceso y la interpretación de la información), docente (contribuyendo a la comprensión del currículum formativo de los estudios y del significado y demandas de las diferentes materias), organizativo (favoreciendo la participación...) y de servicios (de

---

<sup>1</sup>Doctora en Ciencias Sociales, miembro del SNI, colaboradora de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo  
jfragoso@upmh.edu.mx

<sup>2</sup> Para Quiroz et al (2018) La educación tiene una función muy importante dentro de la sociedad ya que, entre las sus funciones, está la de preparar a sus miembros para entender en qué sociedad están viviendo, cómo se articula y qué se espera de ellos para, posteriormente revertir este aprendizaje en una convivencia armónica, creativa y de solidaridad. En definitiva, acompañar en la formación de futuros ciudadanos. La educación entonces debe ser integral y su actuación debe darse desde de toda la sociedad: familia, escuela y comunidad en general. Cada uno desde las sus posibilidades debe posibilitar unos aprendizajes que hagan que los estudiantes desarrollen todo su potencial y su idiosincrasia, y sepan encontrar su lugar dentro de la sociedad.

orientación, culturales... a través de favorecer su conocimiento y el encuentro entre ambos). Es, de este modo, un garante en el uso adecuado de los diferentes recursos curriculares y extracurriculares que la institución pone a su alcance.

Al facilitar este último objetivo, la tutoría permite la integración activa del estudiante en la institución. No sólo porque facilita el acceso a la información, de una forma crítica y constructiva, sino porque estimula la implicación y participación en todos los niveles organizativos. Se considera necesario plantear los objetivos de la acción tutorial, Albaladejo (2012) los plantea de la siguiente manera:

- a) Conseguir el mejor conocimiento por parte del tutor de la realidad personal, familiar y escolar del alumno.
- b) Ayudar al alumno en aquellas dificultades y/o problemas que le impiden u obstaculizan su desarrollo integral como persona y en relación con los demás.
- c) Lograr un mayor y mejor conocimiento por parte del alumno de su profesor tutor y de los otros profesores.
- d) Hacer posible la coordinación entre el profesor tutor y los otros profesores que inciden en el mismo grupo de alumnos.
- e) Ayudar al alumno y al grupo-clase a superar los problemas que impiden u obstaculizan su adecuada evolución hacia la madurez personal y la madurez democrática como componentes de un grupo.
- f) Informar y formar al alumno en la creación de unos adecuados hábitos de estudio.
- g) Informar y formar al alumno en la utilización de las necesarias técnicas de trabajo intelectual que le faciliten y le hagan más rentable su dedicación al estudio.
- h) Orientar y trabajar conjuntamente con padres, otros profesores y el propio alumno los problemas de conducta y dificultades de aprendizaje que éste presenta.
- i) Comunicación Interpersonal: con maestros, con compañeros y amigos
- j) Orientar escolar y profesionalmente a los alumnos al término de la escolaridad obligatoria.
- k) Conseguir un mayor conocimiento del alumno a través del adecuado seguimiento del mismo a lo largo de la escolaridad y a través de los datos proporcionados por las pruebas psicopedagógicas efectuadas.
- l) Desviar los casos que lo requieran a los Departamentos de Orientación, Equipos Psicopedagógicos, u otros servicios.
- m) Informar y formar al alumno en temas que le interesan relacionados con la cultura, la ciencia, el deporte, el ocio y el tiempo libre, el desarrollo de la personalidad.

De lo anterior, se desprende que la acción tutorial es un proceso de ayuda al estudiante, es una labor de las IES y puede ser vista como un derecho del mismo, sobre todo si se parte de que el aprendizaje en el aula es un proceso de interacción humana, donde el tutor tiene la posibilidad de animar, impulsar y motivar a la comunicación., de esta forma la acción tutorial toma importancia en el procesos de aprendizaje del estudiante universitario ya que se traduce como atención personalizada para él, en dónde se analizan sus necesidades y dificultades académicas y también se identifican y atiendes sus fortalezas, debe de dejarse de lado la idea de la tutoría como acompañamiento de aquellos estudiantes con bajo rendimiento académico, debe quedar claro, además que la tutoría en ningún momento sustituye a las clases sino que esta modalidad implica el establecimiento de relaciones interpersonales con el estudiante para organizar y planificar las acciones que le permitan la mejora.

Es pertinente establecer el concepto de acción tutorial retomado de Gairín et al (2004) en el que la propone como un proceso orientador que desarrollan de manera conjunta profesor y estudiante, en aspectos académicos, profesionales y personales, con la finalidad de establecer un programa de trabajo que favorezca la confección y diseño de la trayectoria más adecuada a la carrera universitaria escogida, el autor engloba dos aspectos del desempeño del tutor fundamentales los aspectos académicos que son tomados como cuantitativos, y se podrían incluir la retención de matrícula, los resultados académicos del estudiante y aspectos que le permitan integrarse en el mundo profesional en cuanto a las características que debe poseer el tutor en su formación se pueden incluir la comunicación, la empatía, el trato y las experiencias que surgen en el proceso de acompañamiento por parte del docente tutor. Estos aspectos pueden permitir al estudiante universitario la reflexión y el análisis de las problemáticas que se le presenten en su acontecer universitario, como la integración, formación académica, además de permitirle la autonomía, competencia y criticidad en el ambiente laboral.

Si bien lo anterior abarca la concepción de la acción tutorial es necesario establecer esta como una responsabilidad de suma importancia de un docente universitario que asume el compromiso de ser el guía del proceso formativo de los alumnos bajo sus tutela, de forma permanente vinculadas a las actividades académicas,

según Romo López (2005) no es el profesor que regularmente se tiene en el aula, en razón que orienta, asesora y acompaña al alumno durante su proceso de enseñanza – aprendizaje, en la visión de conducirlo hacia su formación integral, para la cual ha de estimular en él la capacidad de hacerse responsable de su aprendizaje y de su formación, además añade la autora, es preciso que aquel profesor que funja como tutor, demuestre un amplio conocimiento de la filosofía educativa, del ciclo y modalidad educativa en la que se efectúa la práctica tutorial y destaca que es conveniente tener un docente dotado de una amplia experiencia académica, que posibilite un ejercicio eficiente y eficazmente de la docencia o de la investigación y que estas importantes funciones se relacionada con el área en la que se encuentran inscritos sus tutorados.

Aguilera García (2010), presenta en su tesis doctoral una serie de parámetros de la práctica docente que justifican la actividad de los tutores, indicando que la tutoría es una función en algunas ocasiones continuada de la docencia, por lo que el tutor debe poseer ciertas características, como la comunicación y la empatía para con sus tutorados. Jiménez Rodríguez (2010) indica que la tutoría es considerada como una estrategia básica para la orientación, la individualización y el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes en cualquier modelo, pero lo es aún más cuando se proponen metodologías que otorguen mayor autonomía al alumnado universitario. Mejora la imagen pública y la proyección externa de la universidad y dota al alumnado de estímulos para el desarrollo de la reflexión y la autonomía en el ámbito académico sin embargo, la tutoría en el nivel universitario mexicano presenta diversas carencias, por ejemplo el marco europeo goza de una legislación que protege y regula el proceso tutorial, en México el organismo que promueve es la ANUIES, en un marco de propuesta para que las instituciones de educación superior consoliden modelos institucionales de tutoría.

## 2. Tutoría

Según Segovia y Fresco (2000) la tutoría se vincula a la acción orientadora que un docente realiza con un grupo de alumnos, de tal manera que el profesor-tutor "es el que se encarga del desarrollo, maduración, orientación y aprendizaje de un grupo de alumnos a él encomendado; conoce, y tiene en cuenta, el medio escolar, familiar y ambiental, en que viven, y procura potenciar su desarrollo integral, siendo el objetivo de la acción tutorial entonces optimizar el rendimiento de la enseñanza a través de una ayuda adecuada al alumno, a lo largo de su avance por el sistema educativo, dando respuesta a la atención de la diversidad, constituyendo de esta manera a la acción tutorial como inherente a la actividad docente si se pretende un modelo educativo integral, en dónde debe vincularse la tutoría a la acción orientadora que un docente realiza con un grupo de estudiantes, de tal suerte que el profesor-tutor según Ortega (2001) sea el que se encarga del desarrollo, maduración, orientación y aprendizaje de un grupo de alumnos a él encomendado; conoce, y tiene en cuenta, el medio escolar, familiar y ambiental, en que viven, y procura potenciar su desarrollo integral.

Resulta entonces que la tutoría es una noción amplia en los contextos educativo y formativo, sin embargo cuando se habla de acción tutorial Lázaro Martínez (2004) la refiere como información cualitativa del proceso de atención y relación docente- discente, evitando o superando procedimientos más al uso cuantitativo, reducido a anotar resultados, incluso el ámbito tutorial –continúa- cuya atención no se mide por el número de visitas cuando esos indicadores sean meras estimaciones del producto a evaluar, es establecer los mecanismos para coadyuvar a la formación integral de los estudiantes, así como a su permanencia y egreso de la institución, dejando de lado la cualidad específica de la acción tutorial el establecimiento de comunicación tutor-tutorado y el establecimiento de actitudes favorables que permitan un adecuado desarrollo de la acción tutorial y cumplimentando con el mismo autor se considera que la relación empática entre profesores y estudiantes es necesaria para lograr una mejor consideración de las realizaciones de integración a la vida universitaria –integración que en páginas anteriores se ha abordado- contribuyendo así a la mejora del rendimiento académico personal y a la configuración de actitudes certíficas y sociales.

La tutoría en el contexto de las universidades en México no surge de una discusión de los propios actores académicos, sino como un problema institucional a partir de la idea de compensar académicamente a los alumnos con dificultades Sánchez (citado en Aguilar Nery, 2012) la tendencia es entender la tutoría como parte integral de la docencia y no como desligada de ésta, sin embargo esta postura debe de ser contrastada con la experiencias concretas y la formación del docente, siendo que no existen instituciones formadoras de profesores universitarios, por lo que se pueden observar resistencias por parte de los docentes en el sentido de profesionalización por parte, tanto de las instituciones que instituyen la acción tutorial y los docentes encargados de ser tutores, al afrontar una función para la cual no se tiene la formación o experiencia necesaria.

Con lo anterior es claro que, dentro de las ciencias humanas y sociales, las investigaciones cuyo objeto de estudio es la tutoría han señalado la evolución de los postulados y de las concepciones de tutoría a lo largo de la historia misma de la educación. Por lo que no es vista como proceso, sino como un conjunto de actividades

enteramente dirigidas a la formación académica, deja de lado los aspectos intelectual, afectiva, personales, sociales, que propicien verdaderamente una formación integral, que esta dentro del marco de creación de las Universidades Politécnicas, además es claro el objetivo de retención más no de comprensión que se plantea, es necesario además especificar que en este estudio se tomará al alumno como centro de la acción tutorial y el tutor el motor de la misma por lo que se tiene el atrevimiento de plantearlas como semejantes debido a que son dimensiones de la educación y funciones inherentes del profesorado por el contrario, la tutoría debe buscar que todos los estudiantes reciban orientación, implicando para ello, directamente a los docentes.

Ferrer (2003) es otro de los autores que ponen de manifiesto que: La tutoría universitaria es una actividad de carácter formativo que incide en el desarrollo integral de los estudiantes en su dimensión intelectual, académica, profesional y personal, mientras que la universidad en México ha tenido una serie de influencias del exterior con la globalización y la creación de la sociedad el conocimiento, por lo que los estudiantes universitarios tienen nuevas expectativas, alcances y problemáticas que las que se tenían por ejemplo hace diez años.

Sanz Oro (2005) hace un recuento de los principales aspectos cambiantes de los jóvenes universitario en los últimos 30 años, en los cuales destaca las actitudes y valores que cambiaron a lo largo de estas tres décadas, entre ellos la indiferencia para desarrollar una filosofía de vida propia, que incluya la culminación satisfactoria de los estudios universitarios, el obtener un puesto de trabajo acorde a su formación al culminarla, rescatando además el impacto de la tecnología, al hacer mención en la elección de carrera, debido a que los estudiantes se están interesando más en cursar carreras informáticas que humanidades o artes, esto sólo repercute a la desintegración social del nuevo estudiante universitario, es capaz de realizar una carrera pero la quiere realizar solo, sin el proceso de acompañamiento y socialización que requiere la universidad, busca apartarse debido a esta ruptura de valores familiares, alejándose incluso del acompañamiento que le puedan proporcionar los iguales.

Pantoja Vallejo *et al* (2003) menciona que el tutor realiza una gran aportación a la formación integral de los alumnos; intervención sobre cuestiones informativas, formativas, de asesoramiento y orientación, influyendo en aspectos educativos, personales y profesionales del alumno. Con lo anterior se puede concluir que la tutoría en la universidad en México ha estado caracterizada por ser enteramente orientada a la retención de matrícula, dejando de lado aspectos cualitativos que van desde la empatía con la que se desarrolla la acción tutorial hasta reconocer que la tutoría es un factor estratégico para la mejora de la calidad del principal servicio que prestan las universidades a la sociedad: la educación. Se debe someter a crítica, debido a que se da por sentada la concepción de la tutoría, centrada sólo en resolver dudas de asignatura, para poder dar paso a una tutoría más amplia, de carácter orientador, que incluye la vida académica en sentido amplio y algunas expectativas sobre la vida después de la carrera, a través de aspectos como: acceso a la universidad y elección de carrera, apoyo psicosocial y acompañamiento durante su paso por la universidad, hábitos de estudio, búsqueda del primer empleo o elección de estudios de especialización o grado.

### 3. Tipos de tutoría

La tutoría surgió como proceso de acompañamiento al estudiante atendiendo diversa problemática, al respecto Alain Baudrit (2000) señala diversos tipos o modalidades de tutoría que según el autor satisfacen las necesidades de los estudiantes en diversas etapas, aunque hace énfasis en el cuidado de elegir para estas acciones tutores novatos o expertos debido a que existen marcadas diferencias entre el abordaje del proceso de cada uno, los tutores nuevos parecen comprender más rápido y fácilmente las problemáticas de sus tutorados que se encuentran en una situación análoga, mientras que los tutores expertos tienden a controlar la situación interactiva, peligrando entonces la actividad del tutorado por que la restringen., a continuación se presentan los tipos de tutorías planteados por el autor.

- Tutoría entre grados: moviliza a los alumnos que transitan diversos grados, la tendencia de aplicación es en educación básica y media superior.
- Tutoría entre escuelas: opción que puede aplicar en los colegios que posean matrícula en los niveles básicos, de tal suerte que los alumnos de secundaria se conviertan en tutores novatos de los de primaria, sobre todo en procesos de asesoría académica.
- Tutoría en una misma clase: proceso de acompañamiento que implica que se formen binomios dentro de un mismo grupo de clase, por lo regular los alumnos avanzados con los que van más lentos.
- Tutoría informal: su carácter se dicta así debido a que se puede dar variedad de actividades por el tutor del mismo o no, grupo de estudiantes.
- Tutoría recíproca: se da por lo regular entre estudiantes cuyas necesidades de acompañamiento o aprendizaje se ven subsanadas o complementadas por otros con las mismas o diversas carencias académicas

en las que pudiera ayudar al que es ayudado, es decir el papel se modifica de acuerdo al dominio del contenido o a la dificultad de la tarea

- Tutoría alternada: es semejante a la recíproca, se alternan los papeles, sin embargo, esta no presenta la flexibilidad de la recíproca, la atracción de este tipo de tutoría radica en la posibilidad del modo, la regularidad y la duración de la tarea.
- Tutoría por turnos: se trata de equipos de estudiantes de una misma clase, en cada uno de estos hay estudiantes con conocimientos más claros que los de sus compañeros, es decir son tutores potenciales, el atractivo es que no permanecen, sino que circular por el aula como grupo de expertos en diversas disciplinas de acuerdo a las dudas de los pequeños grupos.
- Tutores consultores o asesores: encargados de guiar al estudiante durante su paso por la universidad –este modelo proviene de la Texas University-.
- Tutores de estudios: permiten adquirir contenidos de enseñanza complementando el trabajo de los docentes, puede otorgarla un docente o un par.
- Tutoría complementaria: los tutores son asesores sólo en ciertas disciplinas –son especialistas- el modelo no es integral.
- Tutoría a distancia: no existen encuentro personales, es un sistema de correspondencia que se da entre estudiantes y docentes de diversas instituciones.

La tutoría se ha constituido como un campo flexible y práctico de intervención que contempla al estudiante en todos sus aspectos, en la medida que es capaz –si se tienen las condiciones adecuadas- de potenciar el desarrollo del mismo a lo largo de su trayecto universitario, Álvarez (2002) centra el objetivo principal de la orientación educativa en entender todos los aspectos relacionados con la educación superior por medio de acciones como: informar, formar, prevenir y ayudar a la toma de decisiones clasificando los ámbitos de intervención tutorial de la siguiente manera:

- Académica: se refiere a aspecto de la vida universitaria, como por ejemplo los planes de estudio, la elección de asignaturas, la selección de vías de especialización, los grados universitarios, las prácticas profesionales, entre otros.
- Profesional: relacionada con la preparación y desempeño de un puesto de trabajo. Implica asesoramiento y ayuda en materia de inserción socio-laboral, tránsito a la vida activa, estudio de ofertas y demanda laboral.
- Social: destinada a cuestiones como formación sobre servicios de fundaciones privadas o públicas, de organismos nacionales o internacionales, consecución de becas, estancias en el extranjero y movilidad estudiantil.
- Administrativa: referida a temas como información acerca de los requisitos administrativos, matriculación, revalidaciones académicas, uso de banco de datos, bibliotecas, servicios sociales y becas.

Mientras que Sampascual, Navas y Castejón (1999) hace alusión a dos clasificaciones más, la tutoría escolar., cuyo objetivo es mejorar la calidad de la enseñanza mediante el perfeccionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de las capacidades del alumnado y el rendimiento académico., y vocacional la cual tiene por objeto ayudar al estudiante a tomar decisiones vocacionales eficaces.

Al respecto cualquiera que sea el ámbito en el que sitúe, puede ser posible construir o perfeccionar modelos o programas institucionales de tutoría flexibles, que permitan desarrollar aspectos clave como la modalidad en que se atiende a los tutorados, la figura del docente tutor y una mejor atención en las diversas necesidades que pueda presentar el estudiante universitario. Diversos son los enfoques que se han planteado para entender la tutoría, sin embargo, como se leerá a continuación presenta frecuentes relaciones o intersecciones, tomándose como ejemplo el trabajo de Sanz Oro (2001) quien señala cinco enfoques:

- Enfoque vocacional: Una de las primeras formas de concebir la orientación y se ocupaba de la elección e inserción ocupacional/profesional de los estudiantes.
- Enfoque educativo: este, remonta sus inicios en la orientación como disciplina y aún permanece vigente, basado en el precepto que la orientación es una función propia del ejercicio docente, llevada a cabo durante el desarrollo de las clases, este enfoque asume de manera correcta que los docentes fungen como orientadores sin embargo, de acuerdo con las concepciones actuales que serán retomadas en páginas siguientes, no reconoce las necesidades como el espacio específico y al docente capacitado para responder a problemáticas que presentan los estudiantes en la realidad.



- Enfoque de asesoramiento: este aplica el modelo de trabajo de psicología clínica a la orientación en instituciones educativas, es decir tiene un aspecto más de consejería individual o grupal –según el autor los principios de este enfoque son más psicológicos que educativos-.
- Enfoque de ajuste personal: este concibe la labor de orientación como ofrecer atención y ayuda a los estudiantes que presentan problemáticas o conductas anormales, este enfoque sostiene que sólo se debe coadyuvar a aquellos estudiantes que necesiten orientación en problemas de ajuste personal –en este enfoque también el autor rescata que proviene de la psicología de ajuste-.
- Enfoque de servicios: este tiene su origen en niveles universitarios y en un segundo momento se extiende a la educación secundaria, plantea que se necesitan de diversos especialistas que colaboran para coadyuvar a estudiantes con problemas de carácter urgente y, al ser especializados sólo puede brindarse a unos cuantos.

Como puede observarse algunos de estos enfoques están centrados en problemas brindando ayuda de manera individual y remedial, con este resultado es evidente que la orientación sólo tiene carácter de servicio no meramente necesario y ajeno al proceso educativo, dejando de lado a los estudiantes que presentan problemáticas, dificultades y necesidades no muy evidentes., ante esto surge en los 70's un enfoque orientado en el desarrollo –la concepción más moderna de la orientación educativa – este está orientado al desarrollo integral del estudiante promoviéndolo de manera proactiva y preventiva ya no sólo remediativa, enfoque importante en cuanto a que centra la vista en el proceso de desarrollo del estudiante, enfoque que nutre la concepción de tutoría que se plantea en páginas siguientes.

Es necesario establecer las modalidades de tutoría grupal e individual, la primera es la modalidad más conocida y extendida Sanz Oro (2006) menciona que es la principal herramienta de que se dispone es la hora de tutoría, en la que se trabaja con el grupo, en ella se pueden desarrollar distintos aspectos de los estudiantes porque ofrece la posibilidad de expresar sentimientos, explorar dudas, examinar valores, aprender a comunicarse mejor, tomar conciencia de sus metas comunes, entre otras, la hora de tutoría es el mínimo que se debe cumplir, pero no es suficiente, existen otros espacios en común en los que se puede acompañar y orientar, el autor maneja las entradas, salidas y recesos. En cuanto a la tutoría individual debe orientarse a trabajar con el estudiante en función de sus características y necesidades particulares que no pueden ser abordadas de manera grupal, es un espacio de diálogo en el que el tutor podrá conocer y orientar al estudiante en aspectos de índole personal.

Lo que retoma Sanz Oro en líneas anteriores permite plantear que la meta principal de la tutoría debe ser realizar un acompañamiento socio-afectivo y cognitivo de los estudiantes en este caso universitarios para contribuir a su formación integral orientando así el proceso de desarrollo del estudiante para solucionar, apoyar en y prevenir las problemáticas que se presenten en su trayecto universitario., dentro de las características de la tutoría en el enfoque centrado en el desarrollo Ravello Bravo (2007) plantea una serie de principios que guían la tutoría bajo este enfoque:

- Es formativa: Porque mediante la tutoría se coadyuva a los estudiantes a adquirir competencias, capacidades, habilidades, valores y actitudes que les permitan enfrentarse a las exigencias que se les presentan a lo largo de su proceso de desarrollo, en este sentido se promueve el desarrollo integral, esto ocurre sobre la base de la relación tutor-estudiante, esta retomada como aspecto clave de la cualidad formativa de la tutoría. El mayor beneficio del establecimiento de relaciones caracterizadas por la confianza, aceptación, diálogo, afecto y respeto es que los estudiantes interioricen en sus vidas estos modelos de relación.
- Es preventiva: porque busca promover factores protectores y minimizar los factores de riesgo. En este sentido, no espera que los estudiantes tengan problemas para trabajar temas útiles para los estudiantes a la hora de tutoría, tales como conocerse así mismos, aprender a comunicarse asertivamente con los demás y asumir la responsabilidad de su vida., a estos aspectos se contribuye a través de acciones específicas y de la propia relación tutor-estudiante, esta posee un carácter preventivo, ya que al acompañar al estudiante y escucharlo, se sientan las bases para orientar su desarrollo y de este modo, evitar dificultades posteriores.
- Es permanente: porque el estudiante debe recibir, durante todo su trayecto educativo apoyo y herramientas que le permitan manejar situaciones que se producen como consecuencia de su proceso de desarrollo, también porque especialmente en tutoría, los logros y avances de los estudiantes se alcanzan en gran medida gracias a cómo se van desarrollando las relaciones con el tutor y entre ellos mismos.
- Es personalizada: el desarrollo de las personas es un proceso complejo, en el que si bien hay patrones comunes y previsibles, existe un sinnúmero de factores hereditarios, ambientales, sociales y culturales,

que configuran de manera única y particular al individuo, de este modo existen muchas posibilidades o vías de desarrollo para cada persona, por ello la tutoría brinda atención personalizada a cada estudiante y se interesa por él como persona, así como por sus características particulares.

- Es integral: por que la tutoría promueve la formación integral de los estudiantes como personas, atendiéndolos, por tanto, en todos sus aspectos: físico, cognitivo, afectivo, emocional y social.
- Es inclusiva: por que la tutoría asegura que todos los estudiantes reciban orientación y acompañamiento, ya que todas las acciones son atendidas al contar cada una de ellas con un tutor.
- Es recuperadora: porque en caso de que surjan dificultades en los estudiantes, la relación de soporte y apoyo que brinda el tutor permite minimizar su impacto, además de detectarlas tempranamente, para así intervenir oportunamente y disminuir el riesgo de complicaciones mayores.
- El éxito y eficacia de la tutoría va depender en gran medida de que se tenga una clara concepción de la misma, así como las implicaciones que los diversos enfoques han aportado a lo largo de su evolución, sin embargo se debe tener en cuenta que la tutoría no sólo es responsabilidad del docente universitario en este caso, sino de la comunidad, de todos los miembros que participan y se involucran activamente en la trayectoria del estudiante, es responsabilidad de todos y solo servicio a cargo de los tutores.

#### 4. Formación del tutor universitario

La tutoría universitaria es una actividad de carácter formativo que incide en el desarrollo integral de los estudiantes en su dimensión intelectual, académica, profesional y personal, la conceptualización de tutoría que aporta Ferrer (2003) permite un abordaje cualitativo en cuanto a la dimensión personal del estudiante universitario, aspecto que se descuida por la falta de tiempo, no empatía con los estudiantes, saturación de trabajo por parte del tutor o los perfiles inadecuados que cubren esta tarea clave en su formación.

La formación integral del estudiante universitario es una de las premisas del MBC, este modelo permite una formación significativa en diversos aspectos de la vida del alumnos la integración de valores a su formación resulta un factor clave para esta institución, y el tutor al ser parte de la misma en acercamiento directo y personalizado influye y propicia estos aspectos en la vida universitaria del estudiante en un primer momento y en su desempeño profesional en un segundo, Pantoja (2005) Menciona que el tutor realiza una gran aportación a la formación integral de los alumnos; intervención sobre cuestiones informativas, formativas, de asesoramiento y orientación, influyendo en aspectos educativos, personales y profesionales del alumno. Aguilera García (2010) en su tesis doctoral hace una construcción de la las principales áreas de que debe abordar un tutor universitario con sus respectivas funciones, las que muchas veces no se llevan a cabo por que ni siquiera se conocen, por ejemplo el tutor no participa de la elaboración, pertinencia y alcances del plan de estudios de alguna de las asignaturas que imparta – se debe recordar que la función de tutor se da en muchas ocasiones a la par del la función docente- la upmh al ser una universidad de reciente creación comienza a consolidar cuerpos académicos y líneas de investigación por lo que algunas de las funciones académicas que debe integrar el tutor no pueden alcanzarse.

En cuanto al aspecto personal que es objeto de esta investigación el tutor tiene la función obligada de conocer a los estudiantes que estén a su cargo, ayudarles en la toma de decisiones y en la elaboración de un plan de vida que será nutrido durante toda su estancia en la universidad, desarrollar una sana autoestima, motivarlos y potenciar la integración universitaria, aspectos que debido a la formación inadecuada o nula capacitación se dejan de lado. A continuación las principales áreas y funciones que rescata este autor:

Área: conocimiento

- Promover la construcción de conocimiento científico, a través de procesos de reflexión y análisis crítico de los precedentes.
- Facilitar y contribuir al desarrollo de procesos de investigación.

Área académica

- Análisis de dificultades de aprendizaje.
- Ayudar a construir un plan de estudios realista, en función de los intereses del alumno, y el seguimiento del mismo.
- Motivar y animar hacia el estudio y el esfuerzo para profundizar en el conocimiento.
- Estimular el sentido crítico de los conocimientos presentados en las materias.
- Favorecer el interés por la ciencia y la investigación.
- Ayudar a relacionar los diferentes conocimientos.

Área personal

- Conocer al alumno y el desarrollo de sus cualidades.

- Ayudar en la resolución de problemas a través de procesos adecuados de toma de decisiones.
- Favorecer la autonomía y la singularidad.
- Promover el desarrollo personal en el ámbito de las profesiones.
- Favorecer la construcción de soluciones para los imprevistos que puedan surgir.
- Desarrollar la autoestima.
- Potenciar la integración universitaria.

#### Área profesional

- Promover el desarrollo de habilidades de inserción laboral.
- Ayudar a construir soluciones a demandas de su profesión.
- Favorecer la construcción de itinerarios profesionales, coherentes y adaptados a las necesidades Sociales.
- Ayudar a encontrar información sobre el desarrollo profesional de su carrera, y al análisis crítico de la misma.

Los jóvenes en la actualidad manifiestan indiferencia para desarrollar una filosofía de vida propia, que incluya la culminación satisfactoria de los estudios universitarios y han cambiado sustancialmente en los últimos 30 años en los siguientes rubros Sanz Oro (2005)

**a) Actitudes y valores cambiantes:** Comparados con los estudiantes de finales de los sesenta, los estudiantes de hoy son más conservadores; menos interesados en desarrollar una filosofía de vida dotada de un sentido más profundo; más interesados en hacer dinero; más preocupados en obtener un puesto de trabajo al finalizar sus estudios universitarios; más interesados en el campo de los negocios, la informática y la ingeniería; y menos interesados en las humanidades, las artes y las ciencias sociales.

**b) Dinámicas familiares cambiantes:** Implicación de las situaciones familiares en los tipos de estudiantes que tenemos en las instituciones de educación superior (familias divorciadas, experiencia de vida con un solo padre, alumnos que a su vez están divorciados o son padres-madres solteros, situaciones de violencia familiar, abusos sexuales y problemas de drogas, etc...). Estas situaciones provocan determinados desajustes que inciden notablemente en el aprendizaje de los estudiantes.

**d) Cambios en la preparación académica:** Disfunción de los niveles de preparación de la educación secundaria y su incidencia en el rendimiento universitario. Es ya un discurso clásico la queja del profesorado universitario respecto a la mala preparación de sus estudiantes hasta el punto de diseñar materias curriculares destinadas a lograr el “nivel requerido” en determinadas titulaciones.

El mismo autor después de llegar a los rubros anteriores se cuestiona ¿Qué sabemos sobre nuestros estudiantes? A menudo, oímos expresiones como: “Nosotros no utilizamos encuestas ni análisis de grupos para saber lo que necesitan nuestros estudiantes. Sabemos lo que ellos quieren”. O bien: “Tenemos el horario en nuestro despacho y los estudiantes no hacen uso de la tutoría”. El aspecto que se considera más relevante para llevar a cabo satisfactoriamente el proceso de tutoría es la formación, en las universidades, los tutores cuentan con mínimo un posgrado de formación es el área disciplinar a la que están adscritos, sin embargo, carecen de formación en el ámbito de tutoría, pedagogía, psicopedagogía, didáctica, etc. Mas Torello (2011) había dado cuenta de ello el profesorado universitario trabaja en la institución formativa de mayor nivel existente y, curiosamente en su inmensa mayoría, no se han formado para ejercer esa función, ya que han ingresado en este cuerpo docente después de formarse largamente en los contenidos propios de su área (con un expediente más o menos brillante que no garantiza ninguna competencia docente) en instituciones de formación superior y sin recibir ningún tipo de formación pedagógica, ya que mayoritariamente no han sentido esta necesidad formativa, ni la institución les ha exigido ninguna formación pedagógica previa al desarrollo de dicha función docente.

La tutoría es considerada como una estrategia básica para la orientación, la individualización y el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes en cualquier modelo, pero lo es aún más cuando se proponen metodologías que otorguen mayor autonomía al alumnado universitario. Mejora la imagen pública y la proyección externa de la universidad y dota al alumnado de estímulos para el desarrollo de la reflexión y la autonomía en el ámbito académico. Es importante subrayar que la tutoría propicia una relación pedagógica diferente a la propuesta por la docencia cuando se ejerce ante grupos numerosos. En ese caso, el profesor asume el papel de un consejero o un “compañero mayor”. Ahí, el ambiente es mucho más relajado y amigable. Además, las condiciones del espacio físico, en donde tiene lugar la relación pedagógica, deben ser más acogedoras (Latapí Sarre, 1988).

*La tutoría como un apoyo a la inmadurez del alumnado universitario. Consideran que los universitarios comienzan sus estudios sin haber alcanzado la suficiente autonomía para desenvolverse ajustadamente a las demandas de la organización universitaria y, sin el suficiente desarrollo de aquellas cualidades que les permiten organizar exitosamente el esfuerzo que requiere la superación de unos estudios superiores, el tiempo de dedicación y los procedimientos que le ayudan a comprender los conocimientos mostrados por los docentes y a generar y manifestar los construidos a partir de ellos (Zabalza, 2006).*

Zabalza (2006) rescata aspectos psicopedagógicos que el tutor universitario debe conocer para llevar a cabo el proceso, desde aspectos cognitivos sociales y afectivos que le permitan afrontar de forma satisfactoria esta transición, se enfrenta a problemas de lecto-escritura, comprensión, análisis, síntesis, no presenta criterios ni reflexión.

## Conclusión

En lo referente a la formación de las y los profesores, ésta ha estado constantemente señalada por la particularidad del “ser”, de acuerdo con Ferry (1990) constituye una formación doble, es decir incluye aspectos científicos, literarios o artísticos, que constituirían la base para la que los docentes están contratado para enseñar y aspectos profesionales ligados al trabajo de la enseñanza, sin embargo ha de tenerse en cuenta que para el caso de los docentes, éstos cuentan con los conocimientos base o científicos, más no con la preparación pedagógica necesaria para enseñar éstos contenidos, en palabras de un docente con funciones de tutoría, “*nos capacitaron al inicio respecto de la educación basada en competencias, pero aún no entiendo eso, sólo enseñé lo que indica el manual, hago exámenes y pido trabajos*” es notoria la crítica que se lee entre líneas al la formación y capacitación que una institución les otorga de ser en exceso abstracta y estar un tanto alejada de las necesidades reales que las prácticas exigen de los docentes.

La formación de los docentes se remite a algunos cursos de capacitación en lo que a prácticas pedagógicas se refiere, como la incorporación al modelo de educación basada en competencias, en cuanto a tutorías, las capacitaciones se dan en cuanto a manejo de emociones, coaching, trabajo en equipo, liderazgo entre otros, que si bien forman parte del repertorio para ejercer la acción tutorial, los cuestionamientos constantes de los tutores refieren hacia una necesidad de herramientas que les digan: ¿qué? y ¿cómo? Hacer y solucionar problemáticas con sus grupos. La formación de los docentes y las investigaciones, sin embargo, existen carencias en cuanto a su formación pedagógica y didáctica para desempeñarse como docentes y como tutores, la tutoría<sup>3</sup> en lo teórico es robusta en la acción carente, por tanto, ejes distantes.

## Referencias

- Aguilar Nery, J. (2012) “La configuración de la tutoría en la Universidad Tecnológica de Tijuana: Narrativas Docentes”, Revista de Educación Superior, Vol. XLI, N° 164, México, pp. 99-121.
- Aguilera García J.L. (2010) La tutoría en la universidad: selección, formación y práctica de los tutores: ajustes para la UCM desde el espacio europeo de educación superior, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Albaladejo N. J. J. (2012) La Acción Tutorial, Alicante, España editorial Disgrafos.
- Álvarez P. P. (2002) La función tutorial en la universidad: una apuesta por la mejora de la calidad de la enseñanza, EOS, Madrid.
- Baudrit A. (2000). “Le tutorat: un enjeu por une pratique pédagogique devenue objet scientifique?” Revue Française de Pédagogie, 132, 125-153.
- Ferrer, J. (2003) “La acción tutorial en la universidad”. En Michavila, F.; García Delago, J. (Ed.) La tutoría y los nuevos modos de aprendizaje en la universidad. Madrid: Comunidad de Madrid. Dirección General de Universidades pp. 67-84.
- Ferry, G. (1990) El trayecto de la formación, México: Paidós.
- Friedlander J. (1977) Ser indio en Hueyapan, Fondo de Cultura Económica, México.
- Gadamer, H. (1975) Verdad y Método, España: Ediciones Sígueme.
- Gairín, J., Feixas, M., Guillamón, C. y Quinquer, D. (2004) “La tutoría académica en el escenario europeo de la educación superior”. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, núm.181 pp. 61-77.
- Jiménez R odríguez J., (2010) “Hacia un nuevo proyecto de tutoría universitaria en el espacio europeo de educación superior”, Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, Madrid pp. 37-44.
- Latapí Sarre, P. (1988) “La enseñanza tutorial: elementos para una propuesta orientada a elevar la calidad”, artículo, ANUIES, México, disponible en: <http://publicaciones.anuies.mx/revista/68/1/1/es/la-ensenanza-tutorial-elementos-para-una-propuesta-orientada>
- Lázaro Martínez A.J (2004) “Perspectivas y propuestas de la función tutorial universitaria” en: Docencia Universitaria: Orientaciones para la formación del profesorado, Documentos ICE, Universidad de Oviedo, España, pp. 153-189.
- Mas Torelló O., (2011) El profesor universitario: sus competencias y formación, Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado, Universidad Autónoma de Barcelona, España, Disponible en: <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev153COL1.pdf>.
- Ortega, M. A. (2001). Tutorías: qué son, qué hacen, cómo funcionan. Ediciones Popular Madrid.
- Pantoja Vallejo A., Campoy Aranda T., Cañas Calles, A. (2003) “Un estudio multidimensional sobre la orientación y la acción tutorial en las diferentes etapas del sistema educativo”. Revista de Investigación Educativa, Madrid pp.67-91.
- Quiroz F., J., Pérez M., C. J., & García F., R. (2018) La formulación de la construcción de la imagen del tutor desde la identidad colectiva, EIKASIA, N°84, noviembre-diciembre 2018, pp. 43-57. España. <https://www.revistadefilosofia.org/84-03.pdf>
- Quiroz F., J., Pérez M., C. J., & García F., R. (2018) La construcción identitaria de las y los tutores: ¿una crisis? Revista de Educación Cooperación y Bienestar Social (IEPC). N° 14 junio 2018, Republica Dominicana, <https://www.revistadecooperacion.com/numero14/014-04.pdf>

<sup>3</sup> Para Quiroz et al (2018) La tutoría académica constituye en las instituciones educativas de nivel superior transformaciones válidas que involucran positivamente a los docentes, pensar la identidad invita a pensar en conflicto, si embargo no en todos los casos la construcción de esta implica un conflicto extremo, la identidad es siempre una tensión entre el querer y el poder ser, para el caso del docente que se encuentra en esta disyuntiva resulta un conflicto mayor construir su identidad como tutor.

- Ravello Bravo C. M. (2007) Tutoría y orientación educativa en la educación básica alternativa, Documento de trabajo, década de la educación inclusiva 2003-2012, Ministerio de Educación, Editorial Diskcopy, Perú.
- Rodríguez Espinar (2012) Coordinador, Manual de Tutoría Universitaria: Recursos para la Acción, Ed. Octaedro, Barcelona.
- Romo López, A. (2005) La tutoría en el nivel de licenciatura y su institucionalización, en Educación Superior y Programa Nacional de Educación 2001-2006: Aportes para una discusión, ANUIES, México.
- Sampascual G., Navas L., Castejón J.L. (1999) Funciones del orientador en primaria y secundaria, Editorial Alianza, Madrid.
- Sanz Oro R. (2001) Orientación psicopedagógica y calidad educativa, Ed. Pirámide, Madrid.
- Sanz Oro R. (2005) "Integración del estudiante al sistema universitario", en: Cuadernos de Integración Europea, pp.69-95.
- Sanz Oro R. (2006) Programa de formación de tutores para la ESO (educación secundaria obligatoria) Ed. Grupo Universitario, España.
- Segovia L. A., Fresco C.E. (2000) "La acción tutorial en el marco docente", Seminario Galego de Educación para la Paz, España, disponible en: <http://webs.uvigo.es/ageps/crasga/Accituto.pdf>.
- Zabalza, M.A.; CID SABUCEDO, A. (2006) "La tutoría en la universidad desde el punto de vista del profesorado". En: Bordón, 58 (2) pp. 247-267

# Diseño Instruccional para la Colaboración en Ambientes Virtuales

Mtro. Luis Fernando Ramírez Anaya<sup>1</sup>, Mtra. Paulina Sánchez Guzmán<sup>2</sup> y  
Dra. María del Socorro Pérez Alcalá<sup>3</sup>

**Resumen**—En este documento se presenta el marco referencial del aprendizaje colaborativo en el diseño de cursos en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA). La colaboración es un elemento central de la formación integral de las personas. La colaboración en AVA está relacionado a la construcción colectiva del conocimiento a partir de la comunicación y la interacción. En los AVA, estos procesos pueden ser síncronos y asíncronos, mismos que deben ser guiados por el diseño instruccional. El modelo educativo del Sistema de Universidad Virtual (SUV), está centrado en la persona que aprende y está orientado al desarrollo de saberes: ser, hacer, conocer, convivir y crear. En este sentido, el aprendizaje considera la dimensión social, entre otras, la cual se relaciona con aspectos necesarios para propiciar el trabajo colaborativo. Finalmente, la mediación tecnológica en el diseño es un elemento central para la colaboración al presentar diversos tipos de recursos, aplicaciones o herramientas para el aprendizaje colaborativo.

**Palabras clave**— Aprendizaje colaborativo, diseño instruccional, Ambientes virtuales de aprendizaje, Tecnologías de la información y la comunicación.

## Introducción

El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales requiere de un elemento central dentro del proceso educativo: el diseño instruccional, el cual es el eje articulador de los objetivos, las estrategias metodológicas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS) y los principios del aprendizaje. Se presentan algunos referentes teóricos que enmarcan el aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales y el diseño instruccional.

En un primer momento, se aborda el concepto de colaboración en ambientes virtuales desde la perspectiva constructivista y su vinculación con el modelo educativo del SUV. Posteriormente se abordan algunos enfoques y elementos de diseño instruccional para la colaboración en ambientes virtuales de aprendizaje.

Por último, se aborda el uso de las TICS para el trabajo colaborativo en la virtualidad. La colaboración en ambientes virtuales está mediada sobre todo por las TICS, mismas que han aumentado la autonomía y autogestión de los estudiantes y han superado las barreras del acceso a la información, y al mismo tiempo, brindan la posibilidad de mayor interacción para compartir y construir conocimiento de forma colectiva.

## La colaboración en los ambientes virtuales de aprendizaje

Hablar de colaboración en ambientes virtuales desde una perspectiva constructivista, está relacionado a la construcción colectiva del conocimiento a partir de procesos comunicativos en la virtualidad. El aprendizaje colaborativo se inscribe en las teorías de la construcción social del conocimiento como una actividad social que permite el despliegue de habilidades y actitudes para construir conocimiento a partir de la interacción del grupo (Galindo y Arango, 2009). Según Díaz y Morales (2008) “el aprendizaje colaborativo se concibe como un proceso donde interactúan dos o más sujetos para construir aprendizaje, a través de la discusión, reflexión y toma de decisiones” (p.3).

Martínez y Prendes (2008, como se citó en Moreno, 2018) mencionan que la colaboración no formal está relacionada con la forma libre y espontánea de los estudiantes para despejar dudas e intercambian información; en la colaboración formal, sin embargo, “existe una intencionalidad clara por lo que la forma de colaboración es previamente planeada y orientada al fomento de habilidades específicas en los estudiantes” (p.3) Ambos tipos de colaboración tienen incidencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para Revelo-Sánchez y otros (2018) el trabajo colaborativo, constituye una propuesta de aprendizaje interactivo, donde se construye juntos, lo que implica conjugar esfuerzos, talentos y competencias, mediante una serie de intercambios que permiten lograr las metas comunes. Según Maldonado (2007), más que una técnica o estrategia de trabajo, el aprendizaje colaborativo es una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo.

---

<sup>1</sup> Mtro. Luis Fernando Ramírez Anaya, profesor de tiempo completo, Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, lanaya@redudg.udg.mx

<sup>2</sup> Mtra. Paulina Sánchez Guzmán, profesora de tiempo completo, Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, paulina.sanchezg@redudg.udg.mx

<sup>3</sup> Dra. María del Socorro Pérez Alcalá, profesora de tiempo completo, Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, socorro.perez@sems.udg.mx

La colaboración va más allá de realizar trabajos en equipo y compartir información, se requiere que los estudiantes trabajen con documentos conjuntos, participen en proyectos de interés común, se promueva la solución de problemas y la toma de decisiones. En este sentido Colvin y Mayer (2008, como se citó en Moreno, 2018) “consideran que dichas interacciones pueden ser sincrónicas o asincrónicas, pero que es importante que existan metas y perspectivas compartidas y que los participantes puedan producir conocimiento, generar un producto, resolver un caso o problema relevante, adquirir una serie de competencias previstas en un episodio instruccional” (p.3) En este documento, la reflexión se centra en la forma de colaboración que es intencionada por el diseño instruccional en los ambientes virtuales, lo cual brinda la pauta para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. A través del diseño de las unidades de aprendizaje puede intencionarse el trabajo colaborativo, tanto en actividades asincrónicas como sincrónicas.

Según Soto *et al.* (2018), existen ciertas dimensiones que favorecen la construcción de la colaboración en la virtualidad: interdependencia positiva (establecer tareas, metas, recursos y roles), habilidades sociales de comunicación (escucha, participación, liderazgo) intercambio de información y habilidades digitales. Por lo que, al analizar las actividades que promueven la colaboración desde el diseño instruccional, hay que cuestionarse: ¿Cuál es el objetivo de formar grupo? ¿Hay un objetivo común más allá del individual? ¿Cómo se implica cada uno de los sujetos? ¿Cuál es el resultado de ese proceso de colaboración?.

Tanto docente como estudiante desempeñan ciertos roles en las actividades colaborativas; estos roles pueden variar y dependerán de los objetivos de aprendizaje que se persiguen. Respecto a los instrumentos para la evaluación del aprendizaje colaborativo también son diversas: pueden utilizarse rúbricas, guías de observación, listas de cotejo, autoevaluación y coevaluación, entre otras.

### **La colaboración en el Sistema de Universidad Virtual**

El modelo educativo del SUV, está centrado en la persona que aprende y está orientado al desarrollo de saberes: ser, hacer, conocer, convivir y crear. En este sentido, el aprendizaje abarca todas las dimensiones del ser humano, entre ellas la social, la cual se relaciona con las formas de interacción y diálogo, aspectos necesarios en el trabajo colaborativo; aprendemos unos de otros, aunque ese aprendizaje se refleje en nuestra conducta individual. Lo anterior está relacionado a la noción de comunidades de aprendizaje y según el modelo educativo del SUV, “...lo que da cohesión a una comunidad de aprendizaje es su vinculación a través del conocimiento y el sentido de red, entendido como práctica permanente de cooperación y colaboración para aprender” (Moreno *et. al.*, 2010: p.59).

Uno de los modos de aprendizaje planteados en este modelo es el interaprendizaje, el cual está relacionado directamente con el aprendizaje colaborativo. El interaprendizaje se da cuando aprendemos unos de otros; según el modelo, aquí se integra el aprendizaje participativo en el que varias personas colaboran juntas libremente. Los mismos autores señalan que “la interacción educativa debe entenderse en una triple vertiente: a) con la realidad, involucrándose con el objeto de estudio; b) con los medios y materiales de estudio; y c) con las demás personas, participando en una construcción colectiva del conocimiento” (Moreno *et. al.*, 2010: p.59). Por lo anterior se deduce que el principio de la participación es relevante para propiciar la colaboración.

### **Enfoques de diseño instruccional para la colaboración**

El diseño instruccional supone la aplicación de los principios de teorías de aprendizaje orientadas a buscar la significación, la autogestión, la colaboración y cooperación, que dan fundamento al diseño de actividades de aprendizaje, así como las interacciones y la comunicación que facilitarán el logro de las competencias y los objetivos propuestos. Las propuestas metodológicas para el diseño de cursos representan la operacionalización de principios pedagógicos y mediacionales para facilitar los aprendizajes; en este sentido De León y Suárez (2008) afirman que: “... las teorías del aprendizaje proveen de los supuestos teóricos que explican el aprendizaje desde una determinada perspectiva, más no expresan cual es el procedimiento, la visión de conjunto de planeamiento del proceso instruccional...” p. 62.

Los modelos más conocidos y utilizados son Dick y Carey, ASSURE, Jonassen y ADDIE; sus supuestos teóricos son distintos, sin embargo, existen elementos que son comunes a ellos como: a) partir de la necesidad de los sujetos que aprenden, b) definir secuencias de estrategias de aprendizaje, c) seleccionar recursos y materiales en apoyo a las actividades y d) diseñar procesos de evaluación que den cuenta de los aprendizajes (De León y Suárez, 2008). Las instituciones educativas, y entre ellas el SUV, han adoptado su propio modelo y la estrategia metodológica para el diseño de cursos, en las que se consideran los principios del aprendizaje: a) significación, b) autogestión, c) creatividad, d) innovación, y e) participación (Moreno *et al.*, 2010).

Es así como estos principios se traducen en estrategias de aprendizaje para el diseño, en el que la diversificación de las actividades, medios y recursos para elaborarlas son fundamentales, haciendo énfasis en la participación, entendida como la aplicación de supuestos teóricos para generar la colaboración a través de

interacciones y comunicaciones que propicien el desarrollo de proyectos que resuelvan problemas de la vida cotidiana y profesionales.

### **Diseño para el aprendizaje colaborativo**

Los ambientes de aprendizaje se gestionan a partir de las premisas básicas del diseño instruccional, las estrategias y actividades de aprendizaje se configuran a través de la combinación de espacios (información, interacción, producción y exhibición) y recursos que se disponen de tal manera que faciliten la colaboración.

La interacción y la comunicación integrados en una plataforma para el aprendizaje propician la construcción colectiva del conocimiento, para lo cual se deben considerar diversas estrategias que faciliten el trabajo en equipo para resolver un problema con bases teóricas-metodológicas y el uso de recursos y materiales apoyados en las tecnologías de la comunicación. “Desde el punto de vista pedagógico, las TIC representan ventajas para el proceso de aprendizaje colaborativo debido a que permiten: estimular la comunicación interpersonal; el acceso a información y contenidos de aprendizaje; el seguimiento del progreso del participante, a nivel individual y grupal; la gestión y administración de los alumnos; la creación de escenarios para la coevaluación y autoevaluación” (Díaz y Morales, 2009, pp. 7).

El diseño instruccional que favorece la colaboración considera una serie de estrategias y actividades que propicia el trabajo en equipo como el primer núcleo de construcción colectiva, que a su vez se coordinan con equipos para generar diferentes soluciones para problemas similares, demostrando que la diversidad es una forma de construcción colaborativa e innovadora. El uso de herramientas adecuadas para facilitar la comunicación y la interacción debe ser un insumo importante para el desarrollo de las actividades propuestas, entre las más utilizadas están los foros de discusión, los chats, el uso de videoconferencias y aplicaciones que facilitan la construcción colectiva entre los que se pueden mencionar, genially, canvas, mirror, entre otros (Díaz Barriga y Morales, 2009).

Propiciar la interacción y fortalecer el trabajo colaborativo, son tareas fundamentales para contribuir al desarrollo del ambiente e interacciones socioemocionales positivas para los integrantes de un curso en cualquiera de sus modalidades, donde se propicie la confianza, integración, motivación para aprender y construir colectivamente.

Si partimos de la premisa que el aprendizaje es significativo cuando las actividades están orientadas a la aplicación de conceptos y procesos en un contexto determinado para transformar la realidad, si se realizan en equipo tiene más riqueza y profundidad en tanto la construcción es colectiva y se propicia la sinergia entre conceptos, métodos y técnicas para resolver un problema. “El diálogo incide en la transformación de la didáctica y de las formas pedagógicas” (Ander-Egg, 1999, p 91).

### **Las TIC para el trabajo colaborativo en la virtualidad**

Además de tener referentes epistemológicos, pedagógicos, didácticos, entre otros, para el diseño instruccional en línea, se debe conocer el alcance y potencialidad que tienen las tecnologías de la información y la comunicación para aprender y producir colaborativamente. Para Díaz y Morales (2009), el software social permite la comunicación síncrona o asíncrona y acceder a las participaciones individuales, además de que se crean redes de colaboración. Los autores reconocen algunas posibilidades para interactuar, reflexionar y tomar decisiones a través de la tecnología; consideran que el uso de la tecnología elimina las barreras espacio-temporales. Asimismo, consideran el intercambio de información y la producción conjunta de conocimiento.

En el diseño instruccional, es necesario considerar el uso de las herramientas tecnológicas para el aprendizaje con diferentes tipos de colaboración. Un tipo de colaboración para desarrollar la interdependencia positiva se deben considerar las tecnologías que permiten comunicarse para socializar, integrar equipos de trabajo, tomar decisiones y establecer metas en común. Para Moreno (2018), las tecnologías no sólo facilitan a la comunicación y la colaboración, sino que además forman al estudiante para desarrollar habilidades de colaboración, para debatir, tomar decisiones en conjunto y liderazgo general.

Otro tipo de uso de la tecnología para la colaboración, es la puesta en común de información como: bases de datos, documentos de trabajo, herramientas de trabajo, contenido audiovisual, sitios de internet, entre otros. Lo anterior, incrementa las posibilidades de acceso a información especializada y confiable, como parte de lo que algunos han llamado comunidades de aprendizaje. Moreno (2018) menciona que el AVA brinda, además, la posibilidad de acceder a portales y comunidades científicas y académicas para encontrar información de calidad académica reconocida, reduciendo al máximo, la búsqueda en sitios o portales que aportan poco en su proceso de formación.

Las tecnologías permiten no solo generar intercambios de información sino que también se construyen productos que integran, organizan y presentan la información creando un producto nuevo con propósitos de aprendizaje y difusión del conocimiento a diferencia de los dos propósitos de colaboración mencionados previamente. Los dispositivos, aplicaciones y herramientas tecnológicas, también se utilizan para crear conocimiento



nuevo a través de videos, imágenes, sonidos, textos, entre otros, de forma colaborativa, lo cual representa un tipo de colaboración de mayor complejidad a los descritos previamente.

Existen algunas herramientas tecnológicas que fueron desarrolladas dentro de una plataforma y que bajo ciertos lineamientos de operación forman parte de todo un andamiaje didáctico para que sucedan procesos de trabajo colaborativo. En esto juega un papel muy importante, por supuesto, el diseño instruccional.

Adicionalmente, Rivera et al. (2015) considera que el uso de las tecnologías para la colaboración reducen costos, es más flexible, mejora la comunicación y facilita la permanencia en el proceso de la formación docente, donde se realiza su estudio. En sus conclusiones comentan cómo el uso de la tecnología para la colaboración entre pares les ha ayudado a mejorar su ambiente laboral y que el uso de las tecnologías fomenta la comunicación asertiva.

Es importante considerar que en el diseño instruccional, además de definir los propósitos y métodos de aprendizaje, se deben seleccionar las mejores herramientas tecnológicas y definir su uso para el logro de dichos propósitos, siempre considerando el contexto de los estudiantes y la intención pedagógica de las actividades que apoyarán.

### Consideraciones finales

El diseño de una estrategia enfocada a la incorporación de herramientas tecnológicas para el trabajo colaborativo en el diseño instruccional, requiere tomar en cuenta tres aspectos esenciales: el contexto de los estudiantes, la diversidad de programas, así como los propósitos de aprendizaje.

Cada unidad de aprendizaje requiere el diseño de actividades colaborativas en distintos niveles, según los objetivos planteados. Habrá actividades que requieran el trabajo conjunto para dialogar acerca de un tema, otras en las que se comparte una responsabilidad y se toman decisiones conjuntas para la elaboración de un producto, por ejemplo. Es decir, el nivel del trabajo interdependiente varía.

Es necesario considerar que la gran mayoría de los estudiantes eligen la modalidad virtual con el objetivo de poder administrar su tiempo, ya que trabajan durante gran parte del día, por lo que supone un reto importante el plantear actividades colaborativas que no requieran trabajo síncrono necesariamente. Asimismo, hay que considerar las características de los estudiantes; como edad, profesiones, intereses, motivaciones, expectativas, entre las más importantes.

Hemos recuperado las posibilidades que brindan las tecnologías para el aprendizaje colaborativo, desde el diseño instruccional sin perder de vista el propósito de aprendizaje y el nivel de colaboración que se espera. No es suficiente con disponer de la herramienta de foro, por ejemplo, para que suceda la interacción y la colaboración. Se requiere integrar los componentes didáctico-pedagógicos del aprendizaje colaborativo con las tecnologías, aplicaciones o herramientas adecuadas para el desarrollo de la estrategia de aprendizaje.

### Referencias:

Ander-Egg, E. "Hacia una pedagogía autogestionaria", Argentina: Magisterio. Rio de la Plata. 1999.

De León C, Iván, & Suárez N, José. "El Diseño Instruccional y Tecnologías de la Información y la Comunicación: Posibilidades y Limitaciones". *Revista de Investigación*, 32(65), 57-82. 2008, consultada por Internet el 21 agosto de 2022. Dirección de internet: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142008000300005&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000300005&lng=es&tlng=es).

Díaz Barriga, F. y Morales Ramírez, L. "Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua". *Tecnología y Comunicación Educativas*. No. 47-48, 2009, consultada por Internet el 2 de septiembre de 2022. Dirección de internet: [https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24889w/Aprendizaje\\_colaborativo\\_EVA.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24889w/Aprendizaje_colaborativo_EVA.pdf)

Galindo, L. y Arango, M. "Estrategia didáctica: la mediación en el aprendizaje colaborativo en la educación médica". *Iatreia*, 22(3), 284-291. 2009, consultada por Internet el 10 de octubre del 2022. Dirección de internet: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/8422>

Maldonado, M. "El trabajo colaborativo en el aula universitaria". *Laurus*, 13(23), 263-278. 2007, consultada por Internet el 22 de agosto de 2022. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102314.pdf>

Moreno, M., Chan, M., Flores, M., Pérez, M., Ortiz, M., Hernández, G., Córdova, H. y Coronado, G. "Modelo Educativo del Sistema de Universidad Virtual. Universidad de Guadalajara". 2010.

Moreno Murillo, G. "Incidencia de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje AVA en la generación de habilidades de colaboración en los estudiantes universitarios: Un estudio de caso". *Revista Científica Sabia*, 4(1). pp 166- 174. 2018, consultada por Internet el 14 de septiembre de 2022. Dirección de internet: <https://doi.org/10.47366/sabia.v4n1a12>

Revelo-Sánchez, C.; Collazos-Ordóñez, J. y Jiménez-Toledo, J. "El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura". *Tecno Lógicas*, 21(41), 115-134. 2018, consultada por Internet el 4 de octubre de 2022. Dirección de internet: <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf>

Rivera Vázquez, N., Agudelo Quiroz, A., Ramos Arcos, X. y Vargas Mateus, J. "Implementación del ABP como método para promover competencias de colaboración en un ambiente virtual (Webnode)". *Edutec Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. No. 51, Marzo 2015, consultada por Internet el 2 de septiembre de 2022. Dirección de internet:

Soto Ortiz, J. & Torres Gastelu, C. & Morales Velázquez, C. "Exploración de las dimensiones de la colaboración en línea en la universidad". *Apertura*, 5 (2),30-43. 2013, consultada por Internet el 14 de septiembre de 2022. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68830444004>

# Impactos Económicos en México por la Pandemia en el Sector Salud, Empleo y Educación

Ramírez Fernández Roque de Jesús<sup>1</sup>, Hernández Muñoz Janet Ariana<sup>2</sup>, Hernández Mendoza Montserrat<sup>3</sup>, Ramírez Cabrera Norma Lízbeth<sup>4</sup>, Fernández Rivera Elizabeth<sup>5</sup> y Regalado Dávila Arturo<sup>6</sup>.

**Resumen**—En el presente análisis se hace una recapitulación de los impactos económicos de la pandemia en México dentro del sector salud, educación y empleo, en este proyecto se elabora una comparación del antes y después de la pandemia con el fin de medir los efectos económicos en el país que trajo consigo dicha situación. Dentro de la investigación se lograron identificar datos relevantes como la situación laboral en México, por lo que durante el distanciamiento social y la emergencia sanitaria ocasionó la pérdida de empleos por 12.5 millones de puestos y la disminución del comercio. (HACIENDA, 2021). Así mismo, existió un golpe en la educación provocando el cierre de centros escolares en todo el país, trayendo consigo dificultades a futuro para la reinserción laboral y mejora de condiciones, 33.6 millones de personas que se inscribieron al ciclo escolar donde un 8.9% no lograron concluir por falta de recursos económicos (INEGI, 2021). Por otro lado, el sector salud trajo un alto consumo de medicamentos, sin embargo, para el 2022 se ocasiono un desabasto de medicamentos derivado de las altas demandas (Alcocer, 2021)

**Palabras clave**—Salud, Empleo, Educación, COVID-19

## Introducción

La presente investigación muestra un análisis basado en indicadores como tasa neta de matriculación, eficiencia terminal, Población económicamente activa, tasa de subocupación de la Población económicamente activa, gastos médicos, esto nos permite evaluar el impacto en cada una de las variables medidas, así mismo se consultaron diversas fuentes de información con el fin de explicar cualitativamente el comportamiento de estas variables y su afectación en el sector educativo, de salud y situación laboral en México.

## Descripción del Método

### Objetivo general

Evaluar los impactos económicos que se presentaron antes, durante y después de la pandemia del Covid-19 en México, en el sector salud, empleo y educación

### Objetivos específicos

- Analizar factores de tasa de desempleo, desabasto de medicamentos, deserción educativa que influyeron en el impacto económico en el período de la pandemia.
- Desarrollar estadísticos sobre la magnitud de pérdidas que se presentaron en el desempleo, desabasto de medicamentos y deserción educativa.
- Examinar análisis estratégicos de cada efecto antes, durante y después de la pandemia en base a soluciones ya aplicadas por el gobierno.

### Antecedentes del proyecto.

A razón de los efectos de la pandemia en el sector de empleo, en los casos de que la industria manufacturera y construcción han sido más impactados que el caso del comercio y servicios, con base en un proyecto de la CEPAL, con respecto a las tendencias de mercados laborales, indica que el empleo informal no es alternativa, por la reducción del empleo asalariado, por ello es fundamental analizar los datos y resultados con respecto a qué parte de la ciudadanía se miró afectada y en qué grado, comparando el avance o retroceso, según corresponda. (Cepal & Weller, 2020)

<sup>1</sup> Roque de Jesús Ramírez Fernández es alumno de la Universidad Politécnica del Bicentenario [nramirez@upbicentenario.edu.mx](mailto:nramirez@upbicentenario.edu.mx)

<sup>2</sup> Janet Ariana Hernández Muñoz es alumna de la Universidad Politécnica del Bicentenario [nramirez@upbicentenario.edu.mx](mailto:nramirez@upbicentenario.edu.mx)

<sup>3</sup> Montserrat Hernández Mendoza es alumna de la Universidad Politécnica del Bicentenario [nramirez@upbicentenario.edu.mx](mailto:nramirez@upbicentenario.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Norma Lizbeth Ramírez Cabrera Profesora de la Universidad Politécnica del Bicentenario [nramirez@upbicentenario.edu.mx](mailto:nramirez@upbicentenario.edu.mx)  
(autor correspondiente)

<sup>5</sup> Mtra. Elizabeth Fernández Rivera Profesora de la Universidad Politécnica del Bicentenario [efernandezr@upbicentenario.edu.mx](mailto:efernandezr@upbicentenario.edu.mx)

<sup>6</sup> MIAC. Arturo Regalado Dávila. Profesor de la Universidad Politécnica del Bicentenario [aregladod@upbicentenario.edu.mx](mailto:aregladod@upbicentenario.edu.mx)

Posteriormente nos encontramos con el Banco Mundial, quién presentó un análisis respecto al impacto de la pandemia en el sector educativo, pues se dice el COVID-19 representa una significativa amenaza para la educación, dos puntos importantes en los que fue su impacto principal fue en el cierre mundial de escuelas en todo nivel, preescolar, primaria, secundaria, nivel medio superior y superior y por otro lado la recesión económica generada por las inesperadas medidas sanitarias. (Banco Mundial, 2020)

#### *Justificación del proyecto*

La finalidad de dicho proyecto es evaluar por medio de tres factores: salud, educación y empleo, el impacto económico que se ha presentado antes, durante y después de la llegada de la pandemia del Covid-19 a México. Es así como por medio de los tres factores se analizará, desarrollará y examinará cada uno de los diversos estadísticos para la obtención de datos sobre el grado de magnitud de las pérdidas económicas presentadas además de obtener comparaciones de cómo ha cambiado cada uno de los factores ya sea a su lado negativo o positivo dentro de la economía para posteriormente encontrar las posibles soluciones después de su llegada.

Teniendo como beneficio de dicha elaboración el que la población se mantenga informada por medio de datos reales y comprensibles el impacto económico que se ha tendido dentro del periodo de pandemia y su impacto negativo o positivo dentro de cada factor, teniendo a su vez la manera en la que esto se ha tratado de mejorar y como se ha implementado, para lograr después de la pérdida una recuperación económica.

#### *Metodología del proyecto*

1. Análisis de la repercusión que tuvo la pandemia antes, durante y después en el sector de la educación: ¿Quiénes fueron los más afectados? ¿Qué modalidades se implementaron? y ¿Cómo fue la recesión educativa en los diferentes niveles educativos?
2. Recopilación de datos en el sector de empleo, estimaciones y proyecciones ¿Quiénes fueron los más afectados? Tasa de desempleo en el país y recuperación actual después de la pandemia.
3. Análisis y evaluación del sector salud durante la pandemia; desabasto de medicina y exceso de área COVID en los hospitales y situación financiera de los centros de salud públicos y privados.

#### *Análisis dentro del sector de Educación*

En un análisis donde muestran algunos de los resultados de una encuesta aplicada entre gobiernos, la Organización de Naciones Unidas, UNESCO y Banco Mundial, hablan sobre cómo era el sector educativo antes de la llegada de la pandemia, en donde resalta una porción de niños entre los 10 años, los cuales contaban con dificultades para leer, siendo lo correspondiente al 53% trayendo con eso dificultades para lograr otras de las competencias y por lo tanto es pérdida en productividad empresarial futura. (Morales, 2021).

Dentro de nuestro país México, la pandemia del Covid-19 tuvo un gran impacto económico en diversos factores, uno de ellos es el sector educativo, durante la pandemia se encontró una severa afectación debido a la medida del distanciamiento, trayendo como consecuencia el cierre total de escuelas, desde el nivel preescolar hasta nivel superior.

De acuerdo con una elaboración propia con datos recabados del INEGI se permitió conocer el impacto que se tuvo en el sector educativo por la cancelación de clases presenciales en instituciones educativas del país, esto lográndose de información recabada por medio de entrevistas telefónicas siendo esto un porcentaje del 94% de la población, en la tabla 1 se muestra información recabada por el impacto de Covid-19 en el sector educativo, en la que se puede observar de manera porcentual (%) la manera en la que ha impactado, presentando en año 2020 una más notable disminución. (INEGI, 2021).

<b>Tasa neta de matriculación</b>			
DENOMINACIÓN	Año 2018	Año 2019	Año 2020
Preescolar	71.8	71.4	65.6
Primaria	98.7	98.3	97.4
Secundaria	84.00	83.8	84.2
Media superior	0.00	86.80	0.00
Superior	0.00	76.60	0.00

Tabla 1 Tasa neta de matriculación

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2021).

Posteriormente nos encontramos con la tabla 2, aquí se muestra información recabada por el impacto de Covid-19, antes, durante y después de la misma, en la que se puede observar de manera porcentual (%) la manera en la que ha impactado la eficiencia terminal, presentando en año 2020 una notable disminución en alumnos que comienzan a terminar de manera regular cada uno de los diversos niveles educativos, teniendo una nula información en niveles de preescolar y primaria y una baja en secundaria, media superior y una alza en superior . (INEGI, 2021).

Eficiencia terminal			
DENOMINACIÓN	Año 2018	Año 2019	Año 2020
Preescolar	0.00	0.00	0.00
Primaria	0.00	0.00	0.00
Secundaria	86.30	88.50	66.70
Media superior	0.00	66.70	64.10
Superior	0.00	44.60	55.90

Tabla 2. Eficiencia terminal

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2021).

La pandemia de COVID-19 representó una amenaza para el avance de la educación en todo el mundo, en el caso de México la recesión económica generada por las medidas de control de la pandemia.

En su momento se realizaron esfuerzos considerables para disminuir estos efectos porque el cierre de las escuelas generó pérdidas de aprendizaje y crisis económica, además fue más grave el daño debido a la reducción de la oferta y demanda educativa y estos dos impactos tuvieron en conjunto un costo a largo plazo sobre el capital humano y el bienestar, sin embargo, México reaccionó así como otros países en actuar con rapidez para lograr que el aprendizaje no se interrumpiera y mitigar el daño incluso transformar la recuperación en una nueva oportunidad. (Banco Mundial, 2020)

Ahora, los países, así como el nuestro, tienen la oportunidad de “reconstruir en mejores condiciones”: pueden utilizar las estrategias más eficaces de recuperación después de una crisis como base para introducir mejoras a largo plazo en áreas como las evaluaciones, la pedagogía, la tecnología, el financiamiento y la participación de los padres.

*Análisis dentro del sector de empleo en México 2019-2021*

Dado que en la Población Económicamente Activa en México son consideradas las personas a partir de los 12 años, que realicen alguna actividad económica, en este grupo de población, en el año 2019 del cuarto trimestre, nos encontramos con un total de 57,277,858 personas económicamente activas. (INEGI, 2021).

Al recabar los datos en el caso de la cantidad de Población Económicamente Activa, al comparar los trimestres desde antes de la pandemia, durante y después nos encontramos con los datos presentados en la figura 3. En los cuales se puede ver el notorio cambio en periodo del desarrollo de la pandemia, ya que, del 2019 al 2020 se presentaba un poco de aumento de cantidad de personas, pero al segundo trimestre del 2020, se refleja una disminución, comparada con el trimestre anterior, continuando con el avance y estrategias tomadas ante las afectaciones del COVID-19 y la pandemia en el año 2021 se fueron incorporando más grupo de población (figura1)

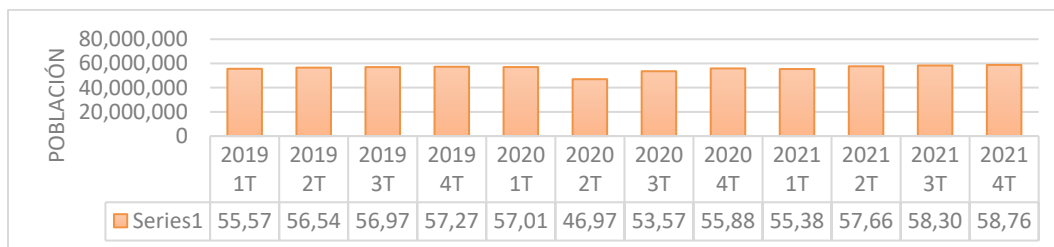


Figura 1. Población económicamente activa

Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2021).

Posterior a la primera cuarentena, respecto al año 2020, del primer al tercer trimestre, nos encontramos con el dato de subocupación de 3.8% a 6.9%, por lo que, una de las causas estimadas a ello son las rebajas salariales, lo que significa que se laboró más horas de lo habitual, previo a la pandemia. (Forbes & Lezama, 2021).

De acuerdo al aspecto de la tasa de subocupación, los comportamientos que tuvo desde el año 2019 al 2021 fueron los que se muestran en el gráfico siguiente, con base en el INEGI. Lo que podemos destacar con los respectivos datos es que como se destacaba anteriormente, en el segundo trimestre del 2020 hubo mayor cantidad de personas desocupadas, por lo que este porcentaje de personas no ocupan un puesto en el mercado del trabajo (figura 2).

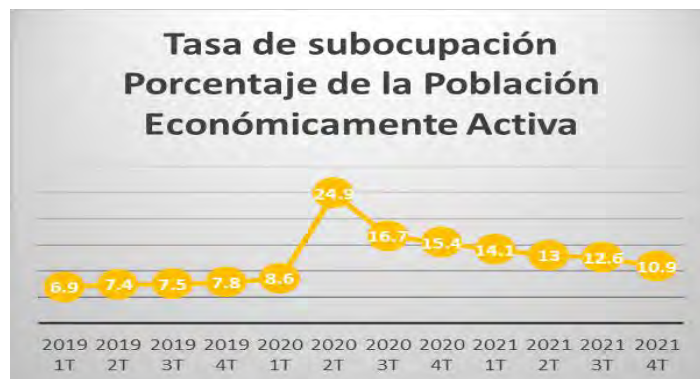


Figura 2. Tasa de subocupación. Porcentaje de la población económicamente activa  
Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2021).

*Análisis dentro del sector salud.*

Dentro del sector salud encontramos una gran variedad de cambios a lo largo del año, sin duda alguna la llegada de la pandemia nos tomó desprevenidos a todos, es así como el consumo de medicamentos y las consultas al médico se vieron notables en una alza o baja respecto a las mismas.

Dos factores importantes dentro de dicho sector es el servicio médico y la compra de medicamentos, de los cuales las personas han creído pueden ser útiles para combatir el Covid-19, y así evitar poner un pie en un hospital.

En la tabla 3 podemos observar la manera en la que se ha aumentado o disminuido el consumo de medicamentos y las visitas al consultorio por causa de síntomas gripales, esto de los años correspondientes al 2018, 2019 y 2020, es así como se puede observar de manera porcentual (%) la manera en la que el año 2020 se vio un aumento del 5.6% respecto al año anterior (2019) y del 11.1% respecto al año 2018 en cuestión a la compra y consumo de medicamentos. (INEGI, 2021)

GASTOS SERVICIOS MEDICOS			
	2018	2019	2020
Servicio medicina	59.1	53.6	48
Medicamentos	40.9	46.4	52

Tabla 3. Gastos servicios médicos  
Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2021)

En la figura 5 podemos observar el comportamiento de los dos factores de una manera más clara, siendo estos servicios a consultas y el consumo de medicamentos, sin duda alguna el que ha tenido mayor impacto es el consumo de medicamentos, mientras que las consultas muestran un comportamiento más variado conforme a los años, teniendo así alzas y bajas. (INEGI, 2021)



Figura 5. Gastos servicios médicos.  
Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2021)  
**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Los datos indican que en nuestro país se ha tenido una variación económica tras la llegada del Covid-19 y por tal motivo se ha tenido que tomar en cuenta la necesidad de hacer medidas para prevenir y evitar todo siga teniendo afectaciones, es por eso que en comparación con años anteriores ahora se cuenta con un mayor conocimiento de a qué es a lo que nos enfrentamos y así mismo evitar una mayor crisis económica, en la Figura 6 se puede observar el promedio de cada uno de los factores de manera porcentual (educación y salud), mientras que en la Figura 7 se muestra el total de la población económicamente activa del año de estudio correspondiente.

Si bien en el año 2019 la tasa neta de matriculación fue un factor bastante favorable a pesar de la llegada de la pandemia, pues se tuvo un promedio del 83.38% de alumnos inscritos al periodo escolar, mientras que para el año 2020 dicho factor disminuyó hasta el 49%, o bien, podemos hablar del consumo de medicamentos, el cual a diferencia de años anteriores, el 2020 tuvo un considerable aumento de consumo siendo este un promedio de 52.1%, cifra resaltante para nuestro país, sin embargo para el sector de empleo, el año 2019 fue un año afectado por el inicio de la llegada de la pandemia, pues al no tener conocimiento de cómo sobrellevar dicha situación, varias empresas quebraron al tener la necesidad de cerrar y así tener pérdidas irreparables, para el año 2020 se tuvo un aumento de más de 17,000,000 personas económicamente activas, esto debido a las medidas que se generaron para evitar una mayor afectación económica.

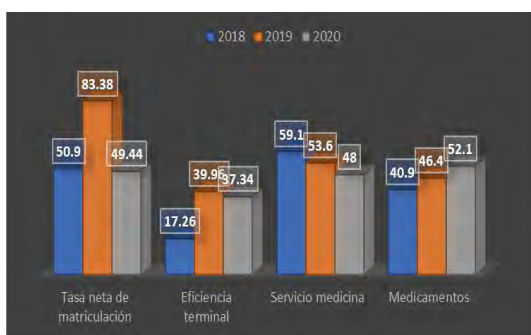


Figura 6. Factores Educación y Salud.  
Fuente: Elaboración propia

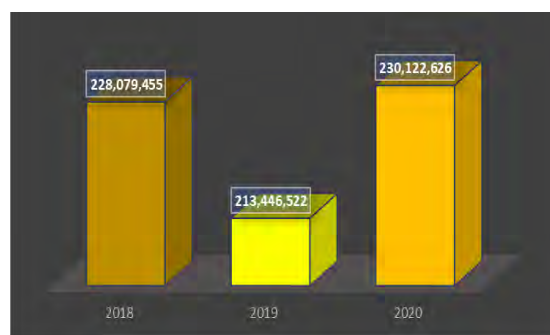


Figura 7. Factores Educación y Salud.  
Fuente: Elaboración propia

*Conclusiones*

Tras el análisis podemos concluir que en base a todo lo visto anteriormente nuestro país tuvo severas afectaciones económicas en los tres factores a analizar, siendo estos: educativo, salud y empleo, dentro del sector de educación podemos recapitular la manera en la que el cierre parcial de las escuelas en todos los niveles educativos trajo con ello el que varios alumnos no logran concluir sus estudios.

Por otro lado tenemos el sector salud, donde se analizó el consumo de medicamentos en los hogares y el acudir a consultas médicas, sin duda alguna el consumo de medicamentos ha dado mucho de qué hablar desde la llegada de la pandemia a nuestro país, teniendo a inicios del año 2022 un desabasto de medicamentos a causa del alto consumo

que se ha tenido, en comparación con el año 2019 se tuvo un aumento del consumidor del 5.7% y en la visita al doctor una disminución del 5.6%, en este punto de consultas, si se compara con las del inicio de la pandemia, se tiene una diferencia del 11.1% para el año 2018 y el 2020, en el cual a diferencia de los medicamentos, tuvo una considerable disminución.

Finalmente en el sector del empleo, se realizó un estudio trimestral de datos recopilados del INEGI, para el año 2019 se contaba con la cifra de un total de 57,277,858 económicamente activas, mientras que para el segundo trimestre del 2020 se tuvo una cifra de 46,978,848 personas económicamente activas, sin duda alguna el segundo trimestre para nuestro país fue la peor racha en lo que lleva la pandemia del Covid-19 en México pues se tuvo 10,299,010 personas desempleadas para el segundo trimestre del año 2020, esto a causa de diversos factores, el que varios negocios quebraran debido al distanciamiento y falta de recursos.

Sin duda alguna nuestro país debió tomar rápidamente medidas que permitieran lograr recuperarnos de dicha crisis, planteando así diversas medidas, la principal el uso de cubrebocas y gel antibacterial, hablando de tecnología, el uso de medios de aplicaciones para el consumo de alimentos o compra de utensilios personales, además de que el consumidor decidiera hacer uso de ellas para evitar un contagio dentro de su hogar, así como el alto consumo de medicamentos, el uso de clases virtuales y el tomar medidas para evitar que más negocios quebraran.

### Referencias

Alcocer, J. (2021, November 11). López Obrador admite el desabasto de medicamentos y exige al secretario de Salud una solución: "Ya no hay excusas". El País. Retrieved March 29, 2022, from <https://elpais.com/mexico/2021-11-11/lopez-obrador-admite-el-desabasto-de-medicamentos-y-exige-al-secretario-de-salud-una-solucion-ya-no-hay-excusas.html>

Cepal & Weller, J. (2020). La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales. repositorio.cepal.org. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45759/1/S2000387\\_es.pdf?msclkid=e4f8b529ae1c11ecaf36d418fda2fcb9](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45759/1/S2000387_es.pdf?msclkid=e4f8b529ae1c11ecaf36d418fda2fcb9)

HACIENDA. (2021, Julio 14). Gobierno de México. Retrieved marzo 29, 2022, from [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/656430/AP-05-2021\\_Impacto\\_de\\_la\\_Pandemia\\_en\\_el\\_Mercado\\_Laboral\\_VFF.pdf?fbclid=IwAR0e\\_6hFkrHIyeWxceSwwtZBViab2-gyjAq4ughAJw4zbsmmUMzTvhOKbcg](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/656430/AP-05-2021_Impacto_de_la_Pandemia_en_el_Mercado_Laboral_VFF.pdf?fbclid=IwAR0e_6hFkrHIyeWxceSwwtZBViab2-gyjAq4ughAJw4zbsmmUMzTvhOKbcg)

INEGI. (2021, March 23). INEGI presenta resultados de la Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020. Inegi. Retrieved March 29, 2022, from [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVID-ED\\_2021\\_03.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVID-ED_2021_03.pdf)

Infobae. (2021, junio 3). La pandemia de COVID-19 provocó un rezago escolar de dos años en alumnos mexicanos:

IMCO. infobae.com. <https://www.infobae.com/america/mexico/2021/06/04/la-pandemia-de-covid-19-provoco-un-rezago-escolar-de-dos-anos-en-alumnos-mexicanos-imco/?msclkid=8acb88aeabc611ecac40a793e8472193>

INEGI. (2021). Inicio Temas Características educativas de la población. Inegi. Retrieved April 2, 2022, from <https://www.inegi.org.mx/temas/educacion/>

INEGI. (2021, Diciembre 14). Salud, Base 2013. Inegi. Retrieved Abril 2, 2022, from [https://www.inegi.org.mx/temas/saludsat/#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/saludsat/#Informacion_general)

### Notas Biográficas

**El C. Roque de Jesús Ramírez Fernández** Estudiante de Ingeniería Financiera en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**La C. Janet Ariana Hernández Muñoz.** Estudiante de Ingeniería Financiera en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**La C. Monserrat Hernández Mendoza.** Estudiante de Ingeniería Financiera en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**La Dra. Norma Lizbeth Ramírez Cabrera** es profesora investigadora de la U. Politécnica del Bicentenario. Su licenciatura en Comercio Internacional de la Universidad de Guanajuato, Maestría en Finanzas corporativas. Representante de cuerpo académico de Innovación financiera de la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**La Mtra. Elizabeth Fernández Rivera** es profesora investigadora de la U. Politécnica del Bicentenario. Su licenciatura en Contabilidad y maestría en Fiscal por la Universidad de Guanajuato. Integrante del cuerpo académico de Innovación financiera de la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**La Mtro. Arturo Regalado Dávila** es Maestro en ingeniería administrativa y calidad, ingeniero industrial por el Instituto Tecnológico de León. Actualmente labora como profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería Financiera, en la Universidad Politécnica del Bicentenario



# Estudio del Comportamiento Termo Mecánico de las Rocas Silíceas

M. en. C. E. Rosalba Ramírez Noriega<sup>1</sup>,  
I.Q. Lizbeth González Segundo<sup>2</sup>, M. en. C. Erika García Domínguez<sup>3</sup> y I. Q. Moisés Crescencio González<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del progreso. Las rocas silíceas son un recurso natural poco utilizado. Se estudio el comportamiento térmico y mecánico de las rocas silíceas para aplicación en conducción de calor. Se pesaron 100 g para ensayos con agua se agregaron de 5 en 5 mL hasta tener consistencia requerida. Resultados composición química fue silícea y DRX encontraron fases de Andesita (Na 0.499 Ca 0.491[Al 1.488 Si 2.50608]) 83.9%, Cuarzo (SiO<sub>2</sub>) 2%, Albita (NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) 14.1%. Termogravimetría descartó la presencia de material orgánico y aumento en peso a 650 °C. La difusividad térmica (8.6762 x10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup> / s), la conductividad térmica (0.1310 W / (m K)), la densidad (2652.88 kg/m<sup>3</sup>), el calor específico a presión constante (2048.9491 J/(kg K)) de la roca silícea. Es un material establemente térmico.

**Palabras clave**—rocas, arena, termogravimetría, mineral

## Introducción

La transferencia de calor es uno de los fenómenos más importantes dentro de la industria, permitiendo el cambio físico y químico de diversos materiales que luego serán usados para generar diferentes productos, así como es una de las principales fuerzas físicas que impulsan todas las reacciones en este planeta, como calor, o transferencia de calor.

En los cuerpos rígidos, como rocas la transmisión de calor es principalmente conductiva y la enorme variedad de composiciones minerales de las rocas, mezcladas naturalmente en innumerables proporciones y disposiciones geométricas, ofrecen la posibilidad de obtener una amplia gama de propiedades térmicas en las paredes de roca, la conductividad térmica de las rocas depende de varios parámetros, incluyendo la composición mineral, orientación de los minerales, su distribución espacial, las estructuras de porosidad y unión, la dirección de propagación del calor, la anisotropía y las propiedades de los fluidos de relleno de poros, también depende de su grado de cristalización, que afecta a la porosidad. La conductividad térmica efectiva de la roca es diferente debido a la composición mineral, el cuarzo tiene la conductividad térmica más alta, mientras que el feldespato, la hornblenda y la biotita tienen una conductividad térmica relativamente baja (Cuentas, 2020).

Las rocas sedimentarias contienen cuarzo y carbonato, con un alto coeficiente de transferencia de calor, mayor que el de las rocas volcánicas; entre las rocas que presentan estas características son las silíceas donde el cuarzo SiO<sub>2</sub> es el principal constituyente de las arenas de sílice y procede de rocas ricas en este mineral, tanto intrusivas como extrusivas y sedimentarias, como lo son las areniscas. Es por causa de su estabilidad química y física el mineral detrítico más abundante, y entre todos los minerales casi el único que constituye un compuesto químico puro, ya que su composición suele ser 100% de SiO<sub>2</sub> (46.7% de Si y 53.3% de O<sub>2</sub>) (Pérez, 2014). Las propiedades de las arenas constituyen una importante ayuda a la hora de identificarlos, caracterizarlos y dar una utilidad para una posterior industrialización, si se determina que sus características cumplen con los requerimientos establecidos.

Para llegar a determinar estas propiedades se requieren en algunos casos de análisis minuciosos en laboratorios tanto químicos, físicos, mecánicos, como mineralógicos.

Es por tal razón que en la presente investigación se pretende realizar el estudio del comportamiento térmico, mecánico de las rocas silíceas para su aplicación en la conducción de calor, donde la metodología para alcanzar los objetivos planteados consta de tres fases: como primer paso es realizar la caracterización del material mediante dos técnicas que son: la difracción de rayos x (DRX) que ayudaran a conocer la composición mineralógica de la arena

<sup>1</sup> M en C. E. Rosalba Ramírez Noriega es Profesora PTC de Ingeniería Química en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Tecnológico Nacional de México, México. [rosalba.rm@sfelipeprogreso.tecnm.mx](mailto:rosalba.rm@sfelipeprogreso.tecnm.mx)  
(autor correspondiente)

<sup>2</sup> I.Q. Lizbeth González Segundo es egresada de Ingeniería Química en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Tecnológico Nacional de México, México. [i2015310246@sfelipeprogreso.tecnm.mx](mailto:i2015310246@sfelipeprogreso.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M. en C. Erika García Domínguez es Profesora PTC de Ingeniería Química en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Tecnológico Nacional de México, México. [erikagarcia.tessfp@gmail.com](mailto:erikagarcia.tessfp@gmail.com)

<sup>4</sup> I. Q. Moisés Crescencio González es Profesor PTC de Ingeniería Química en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Tecnológico Nacional de México, México. [moises.cg@sfelipeprogreso.tecnm.mx](mailto:moises.cg@sfelipeprogreso.tecnm.mx)

silícea, y el análisis termogravimétrico (TGA) que permite determinar la pérdida de peso en función de la temperatura, el siguiente punto es realizar pruebas mecánicas de la arena silícea donde se determinara la granulometría del material, el límite plástico del material, esto ayudara en la determinación del tipo de suelo al que se clasifica, para analizar si el material es factible para el uso que se requiere (Gimeno, 2003).

### **Descripción del Método**

#### ***Preparación de la muestra***

La recolección de la muestra se lleva a cabo en el municipio de San Felipe del Progreso, específicamente en la localidad del Ejido de la Concepción Chico, donde se extrajo la muestra es de aproximadamente 10 kg de arena silícea, donde se observó que la mayor parte eran partículas grandes en color gris, unas partículas negras y café.

#### ***Lavado de la arena silícea***

Se procede a lavar los 10 kg de muestra de arena para poder quitar el mayor contenido de impurezas que pudiera tener, se realizó 4 lavadas con agua de grifo y 1 como última con agua destilada. Se colocaron las muestras de arena lavadas en charolas para un mejor manejo de la arena.

#### ***Secado de la arena silícea***

Se pesaron 500 kg de arena lavada y después se colocó en la estufa de secado a una temperatura constante de 80°C durante 6 h, como se observa en la figura 1.



Figura 1. Secado de la arena silícea.

#### ***Tamizado de la muestra***

Se tamizó la muestra una vez seca, que consistió en separar las partículas que forman una muestra por la diferencia de tamaño entre las mismas y se tomó solo el residuo más pequeño de partícula de arena que quedó en la tara.

#### ***Molienda de la muestra***

Se seleccionó la arena que quedó aprox 300 g en la tara y se procedió a molerla hasta conseguir una consistencia en polvo.

#### ***Caracterización de las rocas silíceas***

Se pesaron 40 g de arena en polvo, para los estudios de DRX y TGA,

#### ***Pruebas físico-mecánicas de la arena silícea***

##### ***Determinación de la granulometría***

La prueba de análisis granulométrico consistió en determinar la clasificación de un material por sus tamaños de partículas individuales; valiéndose de la curva granulométrica. Para la realización de esta prueba se siguieron los lineamientos descritos en la norma NMX-C-4160. Se pesó 8.29 kg de arena para realizar el estudio de granulometría.

##### ***Secado de la arena silícea***

Para retirar la humedad se tomó la muestra pesada anteriormente de 8.29 kg y se secó en la mufla a temperatura constante de 150 °C durante 12 horas. Se procede a pesar el material después de secarlo, ya que se necesita tener la muestra lo más seca posible.

##### ***Cuarteo de la muestra***

Se colocó 4 kg de arena en un espacio plano en forma de círculo, posteriormente se dividió en cuatro partes el círculo para poder tomar dos partes extremas. El cuarteo de suelos consiste en reducir las muestras de suelo

a cantidades menores viendo que las mismas sean representativas y lo más homogéneas posible, como se muestra en la figura 2. Se tomaron dos partes extremas de arena y se pesaron para posteriormente tamizarlos, Se colocó 2.60 kg de arena en las mallas (4, 10, 16, 20, 50, 60, 100, 200) posteriormente se colocaron las mallas llenas en el equipo batidor de suelo durante 5 min, donde el paso del material es a través de mallas con abertura más grande hasta llegar a la más cerrada de tal forma que lo de mayor tamaño se retienen en la malla, el peso de la arena retenida en cada malla.



Figura 2. Muestra de arena dividida en 4 partes.

### ***Límite de consistencia (líquido)***

El límite líquido es el contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, que delimita la transición entre el estado líquido y plástico de un suelo moldeado o amasado. Posteriormente se colocaron en una sola charola la arena de las mallas (100, 50, 60 y tara), se mezcló y se pesó 100 g. Una vez pesada la mezcla se realizó ensayos con agua donde se agregaron de 5 en 5 mililitros hasta tener la consistencia requerida.

### ***Prueba con la copa de Casagrande***

Para que la consistencia de un suelo pueda definir su resistencia al esfuerzo cortante; dependiendo del contenido de humedad de un suelo, puede variar su consistencia; con la ayuda de la copa de Casagrande, también llamada cuchara de Casagrande es un instrumento de medición utilizado en geotecnia, para determinar el límite de liquidez de un terreno. Se colocó la muestra húmeda en el equipo de caza grande para obtener el número de golpes, se realizaron 4 ensayos con diferentes consistencias hasta obtener uno mayor a los 23 golpes, donde se muestra la abertura que se le realiza a la muestra y al accionar el equipo se puede apreciar como la muestra empieza a cerrarse y se toma el número de golpes que indica el equipo. Se pesaron 10 g de cada una de las muestras colocadas en la copa de caza grande, se puede apreciar el peso de la arena después de utilizarla en la copa de cazagrande.

Se colocaron los 10 g de arena en un cuadro de vidrio y se observó si la muestra presenta rupturas a simple vista. La *plasticidad*, que es la cualidad por la cual el material edáfico cambia continuamente de forma, pero no de volumen, bajo la acción de una presión constante, y mantiene dicha forma al desaparecer la presión.

## **Comentarios Finales**

### ***Resumen de resultados***

En este trabajo investigativo se estudió el comportamiento térmico de las rocas silíceas. Los resultados de la investigación incluyen la caracterización química de las muestras de la arena silícea se obtuvo mediante los estudios de difracción de rayos x (DRX) y termogravimétrico (TGA).

En los resultados de DRX se encontraron fases de Andesita ( $\text{Na}_{0.499}\text{Ca}_{0.491}[\text{Al}_{1.488}\text{Si}_{2.506}\text{O}_8]$ , ICDD 01-079-1149) con un 83.9%, Cuarzo ( $\text{SiO}_2$ , ICDD 01-085-0457) 2%, Albita ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ , ICDD 01-071-1152) con 14.1%, se presentan reflexiones sin coincidencias, por lo que cabe la posibilidad de que se trate aluminosilicatos de origen natural no reportados. Se encuentran los datos del mineral más abundante con un 83.9%, que arroja el estudio de difracción de rayos x (DRX), así como los datos de las tarjetas 01-079-1149, con los que se compara el resultado del material andesita. También se encontró el mineral albita que de acuerdo con el estudio de difracción de rayos x se encontró con un 14.1%. A sí como los datos de las tarjetas 01-071-1152, con los que se compara el resultado del material andesita.

En la figura 3, se puede apreciar la curva granulométrica de la arena silícea, con ello permite tener una aproximación de las características del suelo y se logra determinar el porcentaje de material que queda retenido en

cada uno de los tamices, donde se representa los tamices utilizados en el eje x en escala logarítmica de base 10, en el eje y a una escala aritmética del 0 al 10%.

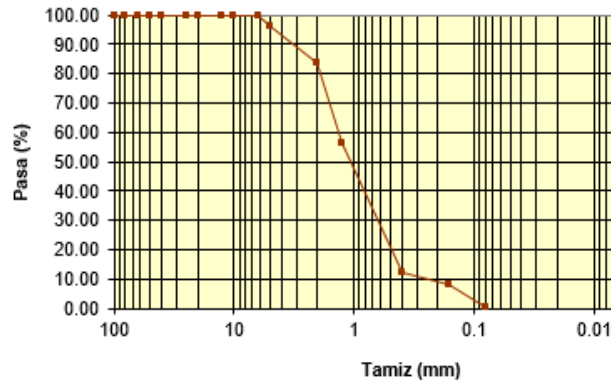


Figura 3. Gráfica de granulometría.

Se calculó la conductividad térmica partir de la ley Fourier, la difusividad térmica y el calor específico. En la tabla 1, se tienen los resultados de la conductividad térmica con un valor del 0.1310017498k (W/m K), la difusividad con  $8.6762225315 \times 10^{-5}$  (m<sup>2</sup>/s) y el calor específico 1,059,859.901(J).

Abreviatura	Resultado
<b>Cp (J/Kg K)</b>	2048.9491
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	0.015
<b>ρ (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	2652.88
<b>m (kg)</b>	0.7958
<b>Q (J)</b>	1,059,859.901
<b>k (W/m K)</b>	0.1310
<b>α (m<sup>2</sup>/s)</b>	$8.6762225315 \times 10^{-5}$

Tabla 1. Resultados de los cálculos.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que la comparación realizada con otros materiales se pudo determinar que el conductor térmico con el que tiene mayor proximidad es la arena de playa con el 43.6%. La roca silícea de estudio era servir como conductor térmico, debido a su conductividad térmica, considero que es mejor ser utilizado como aislante térmico ya que varios autores consideran que una conductividad térmica menor a 0.4 W / (m K), puede ser considerado como aislante térmico.

Por medio del análisis DRX, se determinó que la muestra de roca silícea del municipio de San Felipe del Progreso contiene el 83.9% de Andesita, el 2% de Cuarzo y el 14.1% de Albita.

A partir de la ecuación de la ley de Fourier se obtuvo conductividad térmica (0.1310 W / (m K)), y con ayuda de otras ecuaciones se pudo obtener la difusividad térmica ( $8.6762 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup> / s), la densidad (2652.88 kg / m<sup>3</sup>) y el calor específico a presión constante (2048.9491 J / (kg K)) de la roca silícea.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los resultados sobre la muestra de la roca silícea como conductor térmico, pero consideró prudente hacer una investigación para que sea utilizado como aislante térmico, ya que varios autores consideran que una conductividad térmica menor a  $0.4 \text{ W / (m K)}$ , puede ser considerado como aislante térmico.

Aunque la recomendación principal sería darle un uso como aislante térmico, también recomiendo hacer investigación de modificaciones de la arena de roca de silícea para aumentar su conductividad térmica ya que, revisando la bibliografía de otros autores, según Manikandan y Rajan, (2017) han mejorado la conductividad térmica de la arena de otras rocas con algunas modificaciones con arena-propilenglicol-agua, cera de parafina, al hacer las modificaciones habría que analizar qué tan conveniente resultaría, si los costos se elevarán.

### Referencias

Cuentas, M. (19 de Febrero de 2020). *Propiedades térmicas del basalto para almacenamiento de calor en viviendas del altiplano*. Obtenido de Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13510>

Gimeno, D., Davidovits, J., Marini, C., Rocher, P., Tocco, S., Cara, S., Sistu, G. (2003). Desarrollo de un cemento de base silicatada a partir de rocas volcánicas vítreas alcalinas: interpretación de los resultados preindustriales basada en la composición químico-mineralógica de los precursores geológicos. *Cerámica y Vidrio*, 69-78.

Manikandan, S., & Rajan, K. (2017). New hybrid nanofluid containing encapsulated paraffin wax and sand nanoparticles in propylene glycol-water mixture: Potential heat transfer fluid for energy management. *Energy Conversion and Management*, 74-85.

Pérez, I. (Diciembre de 2014). *Diseño de un filtro empacado para el tratamiento del agua pluvial de la ciudad de México*. Obtenido de Repositorio Dspace: <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/2864>

### Notas Biográficas

La M. EN C. E. **Rosalba Ramírez Noriega** es profesora PTC, generadora de proyectos de investigación con recursos externos, participación en congresos nacionales e internacionales, tesis de licenciatura, es parte del Cuerpo Académico. También ha sido evaluadora de proyectos de investigación. Publicación de artículos científicos.

La **I.Q. Lizbeth González Segundo** es egresada del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, México, de la división de Ingeniería Química.

La **M. EN. C. Erika García Domínguez** es profesora investigadora PTC, ha gestionado proyectos de investigación con recursos externos, participación en congresos nacionales e internacionales, tesis de licenciatura, es parte del Cuerpo Académico. También ha sido evaluadora de proyectos de investigación. Publicación de artículos científicos.

El **I.Q. Moisés Crescencio González** es profesor PTC de la división de Ingeniería Química. del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, México. Ha dirigido tesis de licenciatura, proyectos de investigación y es presidente de la Academia de Ingeniería Química.

# Compuestos Bioactivos en Frutos de Tuna (*Opuntia* spp.) de Pigmentación Amarilla, Verde y Roja

Ing. Mireya Ramírez Pérez<sup>1</sup>, Dr. César Uriel López Palestina<sup>2</sup>,  
Dr. José Manuel Pinedo Espinoza<sup>3</sup>, Dra. Elvia Becerra Martínez<sup>4</sup> y Alma Delia Hernández Fuentes<sup>5\*</sup>.

**Resumen**— El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de fenoles totales, flavonoides totales, betalainas, y ácido ascórbico en tres accesiones de tuna de color amarilla, verde y roja. Los frutos de tuna fueron cosechados en madurez comercial en el Repositorio Nacional de *Opuntia* en el Estado de Zacatecas. Se tuvieron tres tratamientos; T1, 'Tuna amarilla Chachiquehuite'; T2, 'Tuna Cardón blanco' y T3, 'Tuna Torreja'. Las variables evaluadas fueron; fenoles totales, flavonoides totales, betalainas y ácido ascórbico. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar y la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey con una  $P \leq 0.05$ . Los frutos de tuna 'Torreja' (roja-morado) presentaron el mayor contenido de betalainas y fenoles totales, mientras que en los frutos de tuna 'Amarillo Chachiquehuite' (naranja-amarillo), se observó el mayor contenido de flavonoides y ácido ascórbico.

**Palabras clave**— *Opuntia* spp, fenoles, flavonoides, betalainas, ácido ascórbico.

## Introducción

Las regiones semiáridas de Mesoamérica se consideran el centro de origen del género *Opuntia* (Ahmad A. Omar et al., 2021; Ochoa & Guerrero, 2010). La tuna posee una amplia diversidad genética, se encuentran alrededor de 200 variedades en todo el mundo. En nuestro país, se presenta la diversidad genética más amplia contando con más de 100 variedades, que en su mayoría se consideran endémicas (Flores-Hernandez et al., 2016).

Se tiene conocimiento que el consumo del fruto proporciona importantes beneficios a los consumidores, previene algunas enfermedades como enfermedades gastrointestinales y cardiovasculares entre otras (Mena et al., 2018; Oumato et al., 2019) y también tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobiológico, y antilipídicas debido a la presencia de ciertos metabolitos como compuestos fenólicos, vitaminas y carotenoides (Amaya-Cruz et al., 2019; Castro et al., 2019).

En México, las tunas de pulpa blanca y de piel o cáscara verde son muy apreciadas en el mercado y su producción corresponde al 95% del total nacional (Sumaya-Martínez et al., 2011). Debido a que el color puede ser un factor de preferencia para el consumo, se busca identificar las ventajas del consumo y producción del fruto de tuna con diferentes pigmentaciones.

## Descripción del Método

### Material vegetal

Los frutos de tuna fueron cosechados en madurez comercial en el Repositorio Nacional de *Opuntia* perteneciente al Centro Regional Universitario del Centro Norte (CRUCEN-Zacatecas) de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el Estado de Zacatecas. Se tuvieron tres tratamientos; T1, 'Tuna Amarillo Chachiquehuite' (amarillo-naranja), T2, 'Tuna Cardón blanco' (verde-blanco) y T3, 'Tuna Torreja' (Figura 1).

<sup>1</sup> La Ing. Mireya Ramírez Pérez. Alumna de la Maestría en Ciencia de los Alimentos del Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos del Instituto de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. [ra450792@uaeh.edu.mx](mailto:ra450792@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Cesar Uriel López Palestina es Profesor Investigador del Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos del Instituto de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. [cesar\\_lopez@uaeh.edu.mx](mailto:cesar_lopez@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Manuel Pinedo Espinoza es Profesor de la Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [pinedozac\\_uaz@uaz.edu.mx](mailto:pinedozac_uaz@uaz.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Elvia Becerra Martínez es Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional [elmartinez@ipn.mx](mailto:elmartinez@ipn.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Alma Delia Hernández-Fuentes es Profesor Investigador del Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos del Instituto de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. [almah@uaeh.edu.mx](mailto:almah@uaeh.edu.mx)

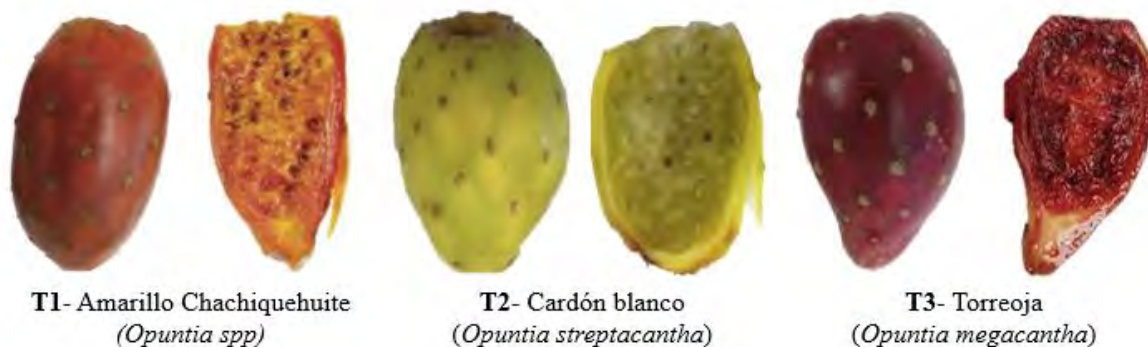


Figura 1. Acciones de tuna 'Tuna Amarillo Chachiquehuite' (amarillo-naranja), T2, 'Tuna Cardón blanco' (verde-blanco) y T3, 'Tuna Torreaja'.

#### *Fenoles totales*

El contenido de fenoles totales se determinó según el método de Folin-Ciocalteu (Waterman & Mole S., 1994). Se preparó una curva de calibración usando ácido gálico como estándar y los resultados se expresan como mg equivalentes de ácido gálico (EAG)/g peso fresco (PF).

#### *Flavonoides totales*

De acuerdo con al método descrito por Arvouet-Grand et al., (1994), se evaluó el contenido de flavonoides totales con ligeras modificaciones. Se preparó una curva de calibración (0-40 mg / L) utilizando quercetina como estándar. Los resultados se expresan en mg equivalentes de quercetina (EQ) / 100 g de peso fresco (PF).

#### *Betalainas*

Betacianinas y betaxantinas se determinaron de acuerdo al método propuesto por Stintzing F. et al., (2003). El contenido de betacianinas y betaxantinas se calculó con la ecuación 1.

$$\text{Betacianinas o betaxantinas} \left( \frac{\text{mg}}{\text{g}} \right) = \frac{(A \cdot FD \cdot PM \cdot V)}{(\epsilon \cdot l \cdot g)}$$

#### *Ácido ascórbico*

La determinación de vitamina C se realizó de acuerdo con el método descrito por Durust et al., (1998). El contenido de vitamina C se calculó utilizando una curva estándar realizada con ácido ascórbico. La concentración de ácido ascórbico se reporta como mg de ácido ascórbico (AA) / g de peso fresco (PF).

#### *Análisis de resultados*

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, mediante un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con un  $P \leq 0.05$  mediante el programa SAS system for Windows versión 9.4.

### **Resultados y discusión**

Se encontraron diferencias significativas en el contenido de fenoles totales, flavonoides, ácido ascórbico y betalainas en los frutos de tuna 'Torreaja', 'Amarillo Chachiquehuite' y 'Cardón blanco' (Figura 1).

El mayor contenido de fenoles totales se observó en los frutos de tuna 'Torreaja', seguidos de los frutos de tuna 'Amarillo Chachiquehuite' y los frutos de tuna 'Cardón blanco' presentaron el menor contenido (Figura 1a). Al respecto Khatabi et al. (2016) observó que los frutos de tuna roja presentan más contenido de fenoles con respecto a los frutos de tunas de color amarillo. Sin embargo Sumaya-Martínez et al., (2011) y Ramírez-Ramos et al., (2015),

describen variedades con diferente pigmentación y reportan que el contenido de estos compuestos no tiene relación con el color.

Con respecto al contenido de Flavonoides totales siguen la misma tendencia en relación al contenido de fenoles totales, sin embargo los frutos de tuna 'Amarillo chachiquehuite', no mostraron diferencias significativas con los frutos de tuna 'Torrejoja' (Figura 1 b).

En relación al contenido de ácido ascórbico, los frutos de tunas 'Amarillo chachiquehuite' presentaron el mayor contenido en relación los frutos de tuna 'Torrejoja' y 'Cardón Blanco' (Figura 1 c). Al respecto du Toit, et al., (2018) observaron que los frutos de pigmentación naranja tienen mayor contenido de ácido ascórbico, que los frutos de pigmentación verde.

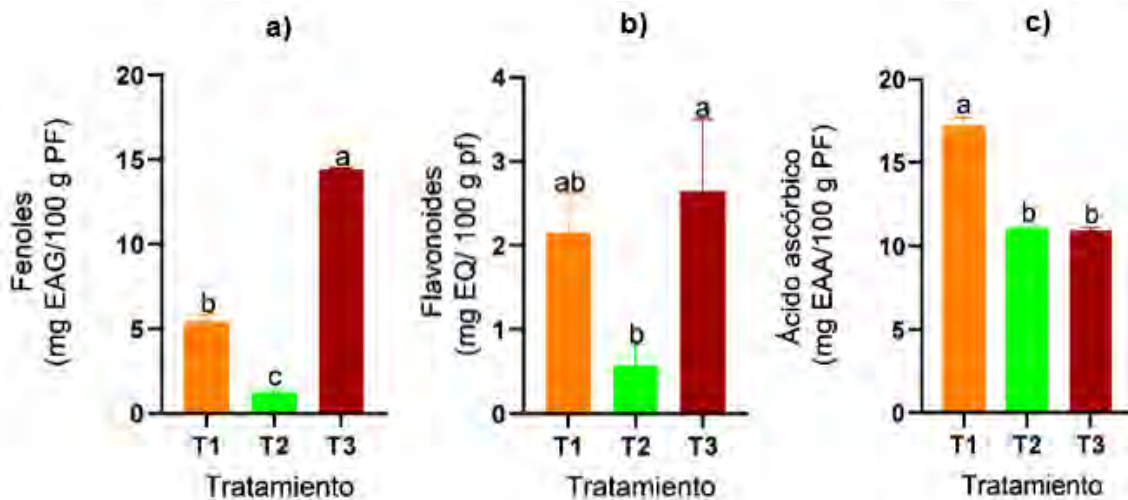
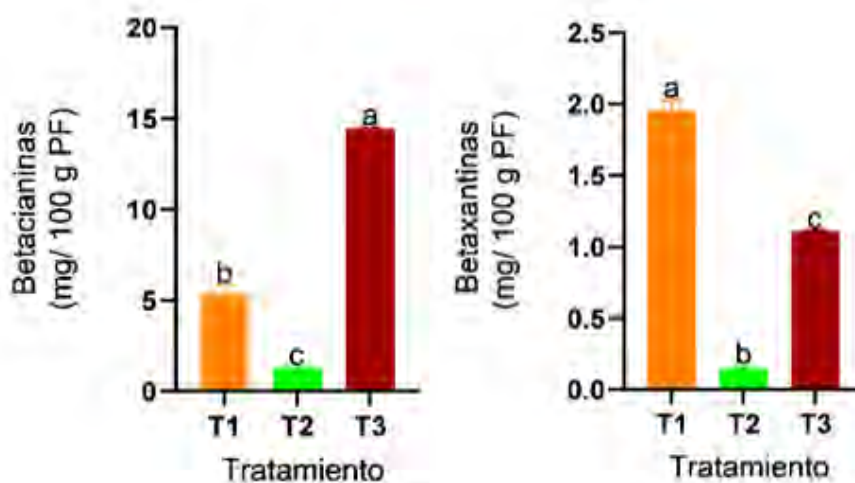


Figura 1. a) Contenido de fenoles totales b) flavonoides totales, y c) ácido ascórbico en tunas; 'Amarillo Chachiquehuite' (amarillo-naranja), 'Cardón blanco' (verde-blanco) y ' Torrejoja' (Roja). Letras diferentes entre barras muestran diferencias estadísticas (Tukey  $p \leq 0.05$ ).

En relación a betacianinas, el mayor contenido de observó en los frutos de tuna 'Torrejoja' de color rojo y el mayor contenido de betaxantinas se observó en frutos de tuna 'Amarillo chachiquehuite' de color amarillo (Figura 2). Al respecto (Stintzing y Carle, 2007) mencionan que las betalainas son responsables de la pigmentación de los frutos del género *Opuntia* y se clasifican como betacianinas responsables del color rojo púrpura y las betaxantinas del color amarillo anaranjado.





**Figura 2.** Contenido de betalaínas en tres accesiones de tunas. Letras diferentes entre barras muestran diferencias estadísticas (Tukey  $p \leq 0.05$ ). T1, 'Amarillo Chachiquehuite' (amarillo-naranja); T2, 'Cardón blanco' (verde-blanco) y T3, 'Torrejoja' (Roja)

Patil, et al., (2019) indican que la presencia de compuestos antioxidantes producen un efecto funcional en el consumo de alimentos como el fruto de la tuna y en diversos estudios mencionan que la actividad de estos compuestos tienen efecto terapéutico y previenen enfermedades como diabetes, cáncer, hipercolesterolemia, arteriosclerosis o enfermedades cardiovasculares y gástricas entre otras.

### Conclusiones

El mayor contenido de betalaínas y fenoles totales se observó en los frutos de tuna 'Torrejoja' de color roja, y en los frutos de tuna 'Amarillo chachiquehuite' (naranja-amarillo) se observó el mayor contenido de flavonoides y ácido ascórbico, lo que las hace una buena opción como alimentos funcionales.

### Referencias

- Ahmad A. Omar, ElSayed I. Abdelaleim, & Azza H. Mohamed. (2021). Genetic Diversity and Ecotypes of *Opuntia* spp. In T. E. M. and R. S. Ramadan Mohamed Fawzy and Ayoub (Ed.), *Opuntia* spp.: Chemistry, Bioactivity and Industrial Applications (pp. 181–199). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78444-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78444-7_8)
- Amaya-Cruz, D. M., Pérez-Ramírez, I. F., Delgado-García, J., Mondragón-Jacobo, C., Dector-Espinoza, A., & Reynoso-Camacho, R. (2019). An integral profile of bioactive compounds and functional properties of prickly pear (*Opuntia ficus indica* L.) peel with different tonalities. *Food Chemistry*, 278, 568–578. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.031>
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants [Standardization of propolis extract and identification of principal constituents]. *Ournal de Pharmacie de Belgique*, 49(6), 462-468.
- Castro, L. M. G., Alexandre, E. M. C., Pintado, M., & Saraiva, J. A. (2019). Bioactive compounds, pigments, antioxidant activity and antimicrobial activity of yellow prickly pear peels. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(4), 1225–1231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ijfs.14075>
- du Toit, A., de Wit, M., Osthoff, G., & Hugo, A. (2018). Relationship and correlation between antioxidant content and capacity, processing method and fruit colour of cactus pear fruit. *Food and Bioprocess Technology*, 11(8), 1527–1535. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2120-7>
- Durust, N., Sumengen, D., & Durust, Y. (1998). Ascorbic acid and element contents of foods of Trabzon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(6), 2085-2087.
- Flores-Hernandez, A., Peña-Valdivia, C. B., Hernández-Montiel, L., Ramírez-Serrano, R., Trejo-Calzada, R., Alberto Meza-Herrera, C., Preciado-Rangel, P., & Murillo-Amador, B. (2016). CARACTERIZACIÓN ISOENZIMÁTICA DE CULTIVARES DE NOPAL (*Opuntia* spp.) Isoenzyme characterization of nopal cultivars (*Opuntia* spp.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 75–89. [www.ujat.mx/era](http://www.ujat.mx/era)
- Khatabi, O., Hanine, H., Elothmani, D., & Hasib, A. (2016). Extraction and determination of polyphenols and betalain pigments in the Moroccan Prickly pear fruits (*Opuntia ficus indica*). *Arabian Journal of Chemistry*, 9, S278–S281. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2011.04.001>
- Mena, P., Tassotti, M., Andreu, L., Nuncio-Jáuregui, N., Legua, P., del Rio, D., & Hernández, F. (2018). Phytochemical characterization of different prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) cultivars and botanical parts: UHPLC-ESI-MSn metabolomics profiles and their chemometric analysis. *Food Research International*, 108, 301–308. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.062>
- Ochoa, C., & Guerrero, J. (2010). La tuna: una perspectiva de su producción, propiedades y métodos de conservación. In *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* (Vol. 4, Issue 1, pp. 49–63).
- Oumato, J., Zrira, S., Boujnah, M., Saidi, B., Dehhaoui, M., Tifarouine, L., Benhoussa, A., & L., K. (2019). DISCRIMINANT ANALYSIS AND CORRELATION BETWEEN MORPHOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME VARIETIES OF DISCRIMINANT ANALYSIS AND CORRELATION BETWEEN MORPHOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME VARIETIES OF MOROCCAN PRICKLY PEAR. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, November.
- Patil, K. v., & Dagadkhair, A. C. (2019). Physicochemical characteristics and antioxidant potential of *Opuntia* fruit: A review. *Pharma Innovation*, 8(6), 376–380.
- Ramírez-Ramos, M., García-Mateos, M. del R., Corrales-García, J., Ybarra-Moncada, C., & Castillo-González, A. M. (2015). Compuestos antioxidantes en variedades pigmentadas de tuna (*Opuntia* sp.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(4), 349–357.

Stintzing F., Schieber A., & Carle R. (2003). Evaluation of color properties and chemical quality parameters of cactus juice. *European Food Research and Technology* , 216, 303–311.

Sumaya-Martínez, M. T., Cruz-Jaime, S., Madrigal-Santillán, E., García-Paredes, J. D., Cariño-Cortés, R., Cruz-Cansino, N., Valadez-Vega, C., Martínez-Cardenas, L., & Alanís-García, E. (2011). Betalain, Acid Ascorbic, Phenolic Contents and Antioxidant Properties of Purple, Red, Yellow and White Cactus Pears. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(10), 6452–6468. <https://doi.org/10.3390/ijms12106452>

Waterman, P. G., & Mole S. (1994). Analysis of Phenolic Plant Metabolites. In *Journal of Chemical Ecology* .

# Efecto del Mantenimiento Preventivo Sobre el Tiempo de Servicio de una Maquina con Tiempos de Reparación Exponenciales utilizando Simulación de Eventos Discretos

Mtro. Jorge Armando Ramos Frutos<sup>1</sup>, Mtro. Juan Carlos Barragán Barajas<sup>2</sup>,  
Mtro. Joel Guerra Pizano<sup>3</sup> e Ing. Vicente Campos Contreras<sup>4</sup>

**Resumen**— La Simulación de Eventos Discretos (SED) es una herramienta utilizada para el análisis y diseño de sistemas de manufactura. Existen diferentes métodos para generar una variable aleatoria. Para este caso se utilizan dos métodos: Transformada Inversa y Transformación Directa. Se realizó una prueba de hipótesis pareada para verificar si las dos poblaciones tienen la misma media para cada una de los indicadores. Se hizo esta prueba para el tiempo de ocio, el tiempo de espera y, el tiempo en el sistema, los valores  $p$  para cada una de las pruebas fueron  $2.019 \times 10^{-9}$ ,  $6.826 \times 10^{-9}$  y  $5.014 \times 10^{-9}$ , respectivamente. Por lo que se concluye que si existen diferencias significativas en las medias de las dos muestras. Se puede decir que al disminuir el valor de  $p$  en 2% existe una disminución del tiempo de espera y del tiempo en sistema, pero un incremento del tiempo de ocio del sistema

**Palabras clave**— Mantenimiento Preventivo, tiempos de reparación, simulación de eventos discretos

## Introducción

En este documento se presenta el Efecto del Mantenimiento Preventivo Sobre el Tiempo de Servicio de una Maquina con Tiempos de Reparación Exponenciales utilizando Simulación de Eventos Discretos y se llevó a cabo con las siguientes distribuciones de probabilidad; La distribución exponencial, que para modelar utiliza el tiempo hasta que ocurre algo en un proceso, La distribución normal, describe una familia de distribuciones de probabilidad continuas y la distribución binomial, se utiliza para modelar experimentos aleatorios con dos posibles resultados. En este caso se simula una estación de trabajo en las que se procesa algún tipo de pieza. Se efectuó una prueba de hipótesis pareada para verificar si las dos poblaciones tienen la misma media para cada uno de los indicadores, existiendo diferencias significativas en las medias de las dos muestras, produciendo un impacto de las tareas de mantenimiento preventivo en la productividad de las estaciones de trabajo, disminuyendo la posibilidad de ocurrencia de fallas.

## Descripción del Método

### Distribuciones de Probabilidad Utilizadas

Las principales distribuciones de probabilidad utilizadas son tres: exponencial, normal y binomial. La distribución exponencial se utiliza para modelar el tiempo hasta que ocurre algo en un proceso (Jose & Sathar, 2022). Una variable aleatoria  $X$  tiene una distribución exponencial si tiene una función de densidad como la que se muestra en la ecuación 1

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad 1$$

Donde  $\lambda > 0$  es la tasa de la distribución. La función de densidad acumulada se obtiene al integrar la función de densidad mostrada en la ecuación 1 desde cero hasta un número de interés. Así, se tiene el resultado de la ecuación 2, expresión que se utiliza para obtener el generador de la ecuación 7.

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad 2$$

La distribución normal es uno de los modelos matemáticos más utilizados en problemas de aplicación. La distribución normal describe una familia de distribuciones de probabilidad continuas, que tienen la misma forma en

<sup>1</sup> El Mtro. Jorge Armando Ramos Frutos es Profesor de Ingeniería Industrial del TecNM/Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Michoacán, [jorgearmando.rf@jiquilpan.tecnm](mailto:jorgearmando.rf@jiquilpan.tecnm).

<sup>2</sup> El Mtro. Juan Carlos Barragán Barajas es Profesor de Ingeniería Industrial del TecNM/Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Michoacán, [juancarlos.bb@jiquilpan.tecnm.mx](mailto:juancarlos.bb@jiquilpan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Joel Guerra Pizano es Profesor de Ingeniería Industrial del TecNM/Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Michoacán, [joel.gp@jiquilpan.tecnm.mx](mailto:joel.gp@jiquilpan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Vicente Campos Contreras es Profesor de Ingeniería Industrial del Tec/Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Jiquilpan, Michoacán, [vicente.cc@jiquilpan.tecnm.mx](mailto:vicente.cc@jiquilpan.tecnm.mx)

general, y difieren de la ubicación y en las escalas (Ahsanullah et al., 2014). La función de densidad utilizada para la distribución normal se define en la 3

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad 3$$

donde  $\mu$  es la media poblacional y  $\sigma$  es la desviación estándar poblacional. La función de densidad acumulada para la distribución normal (ecuación 4) es una integral desde menos infinito hasta el número que se desee de la función de densidad.

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt \quad 4$$

Por último, la distribución binomial, una distribución de probabilidad discreta, se utiliza para modelar experimentos aleatorios con dos posibles resultados que en muchas ocasiones les llaman “éxito” o “fracaso” (von Collani & Dräger, 2001). La distribución binomial se modela por la siguiente ecuación:

$$f(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \quad 5$$

donde  $n$  es la cantidad de pruebas con probabilidad  $p$  de éxito y  $q$  de fracaso. La distribución de probabilidad acumulada difiere con los modelos continuos. En lugar de utilizar la integral se utiliza una suma como se muestra a continuación

$$F(X) = \sum_{i=a}^b \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \quad 6$$

donde  $a$  es el límite inferior de la suma que se quiere calcular con respecto a  $x$  y  $b$  es el límite superior.

En la Figura 1 se muestra la distribución normal con la misma media ( $\mu = 5$ ) y diferentes desviaciones estándar ( $\sigma = 0.1, 0.5, 1$ ).

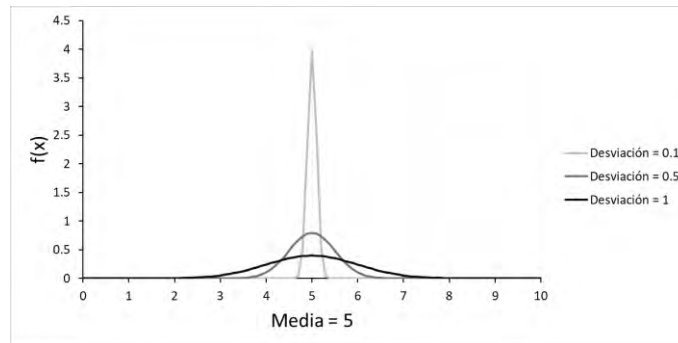


Figura 1. Forma de la Distribución Normal con diferentes desviaciones estándar.

La Figura 2 muestra la distribución exponencial con diferentes tasas. Se puede ver que al incrementar la tasa existen segmentos de la gráfica en los que la pendiente es mayor.

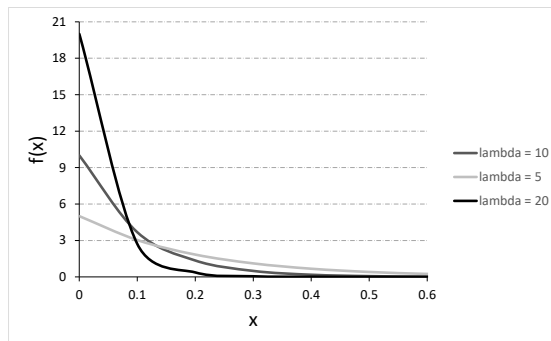


Figura 2. Forma de la Distribución Exponencial con diferentes tasas

Por último, la distribución binomial con diferentes valores para  $p$  y con un tamaño de muestra igual que 30 se muestra en la Figura 3

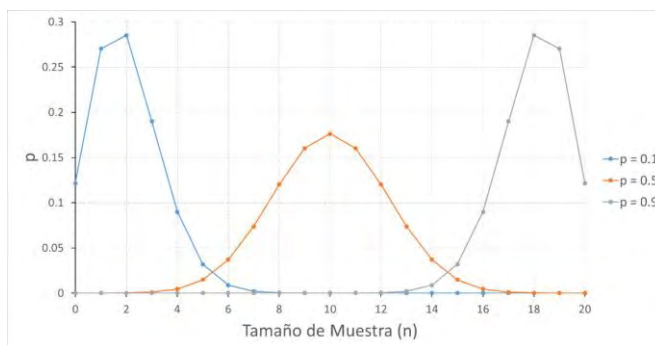


Figura 3. Forma de la Distribución Exponencial con diferentes tasas

### Generación de Variables Aleatorias

Existen diferentes métodos para generar una variable aleatoria. Para este caso se utilizan dos métodos: Transformada Inversa y Transformación Directa. El método de la Transformada Inversa puede utilizarse para simular variables aleatorias continuas, lo cual se logra mediante la función acumulada  $F(x)$  y la generación de números pseudoaleatorios. El método consiste en (Esfandiari et al., 1996):

1. Definir la función de densidad  $f(x)$  que representa la variable a modelar.
2. Calcular la función acumulada  $F(x)$ .
3. Despejar la variable aleatoria  $x$  y obtener la función acumulada inversa  $F(x)^{-1}$ .
4. Generar las variables aleatorias  $x$ , sustituyendo valores con números pseudoaleatorios en la función acumulada inversa.

El método de la transformada inversa también puede emplearse para simular variables aleatorias del tipo discreto. La generación lleva a cabo a través de la probabilidad acumulada  $P(x)$  y la generación de números pseudoaleatorios. El método consiste en (Esfandiari et al., 1996):

1. Calcular todos los valores de la distribución de probabilidad  $p(x)$  de la variable a modelar.
2. Calcular todos los valores de la distribución acumulada  $P(x)$ .
3. Generar números pseudoaleatorios
4. Comparar con el valor  $P(x)$  y determinar qué valor de  $x$  corresponde a  $P(x)$ .

Este método se utilizó para generar las variables aleatorias del tipo exponencial y binomial. Para las variables del tipo exponencial se utiliza el generador de la ecuación 7. La tasa  $\lambda$  cambia dependiendo del caso que se desea simular.

$$x_i = -\frac{\ln(1 - r_i)}{\lambda} \tag{7}$$

donde  $r_i$  es el número pseudoaleatorio  $i$ -ésimo,  $\lambda$  es la tasa de la distribución exponencial y  $x_i$  es la variable aleatoria generada  $i$ -ésima. Para la variable aleatoria del tipo binomial se utilizó un punto de referencia y un conjunto de números pseudoaleatorios, en este caso  $p$  que indica la posibilidad de fallo de una máquina y si el valor del número aleatorio es menor que  $p$  se indicaba el fallo.

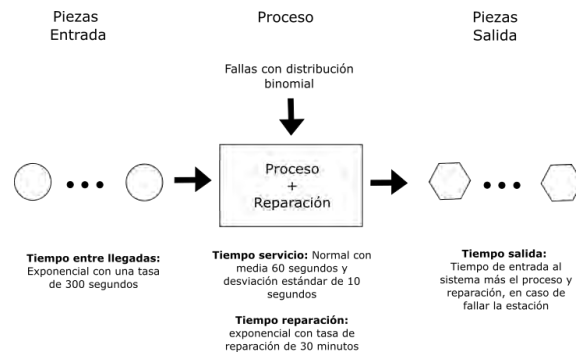
Para las variables aleatorias del tipo normal se utilizó la Transformación Directa con los generadores de la ecuación 8 (Main Yaque et al., 2019). La única diferencia entre estos generadores es el término de la función trigonométrica.

$$N_1 = \left[ \left( \sqrt{-2 \ln(1 - r_i)} \right) \sin \left( (2\pi)r_j \right) \right] \sigma + \mu$$

$$N_2 = \left[ \left( \sqrt{-2 \ln(1 - r_i)} \right) \cos \left( (2\pi)r_j \right) \right] \sigma + \mu \tag{8}$$

*Simulación de Eventos Discretos*

La Simulación de Eventos Discretos (SED) es una herramienta utilizada para el análisis y diseño de sistemas de manufactura. La SED puede facilitar una comprensión profunda sobre el sistema de producción que se analiza o se diseña y así mejorar el conocimiento sobre el mismo (Barrera-Díaz et al., 2018). En este caso se simula una estación de trabajo en las que se procesa algún tipo de pieza. Los tiempos entre llegadas son exponenciales con una tasa de llegadas de 5 minutos ( $E(5)$ ). El tiempo de proceso es normal con media igual que 1 minuto y desviación estándar igual a 10 segundos ( $N(1,1/6)$ ). Se está simulando un evento de falla dentro del sistema. Este evento se simula para observar el efecto que tiene una falla en el proceso productivo. Se presenta un esquema del sistema en la Figura 4.



**Figura 4.** Esquema general del sistema simulado

Existen tres relaciones de interés que se quieren medir del sistema: tiempo de espera en el proceso, tiempo de ocio de la estación de trabajo y tiempo en el sistema. El tiempo de espera en el proceso se define en la ecuación 9

$$TE = t_{in} - t_{leg} \tag{9}$$

donde  $TE$  es el tiempo de espera en el sistema,  $t_{in}$  es el tiempo de inicio de proceso y  $t_{leg}$  es el tiempo en el que llega la pieza al proceso. El tiempo de inicio se da cuando la estación se encuentra desocupada y toma la pieza, y cuando la pieza se encuentra en posición para ser tomada. El tiempo de ocio se expresa en la ecuación 10.

$$TO_i = \begin{cases} t_{in_i}, & \text{si } i = 0 \\ t_{in_i} - t_{sal_{i-1}}, & \text{si } i > 0 \end{cases} \tag{10}$$

donde  $TO_i$  es el tiempo de ocio  $i$ -ésimo,  $t_{ini}$  es el tiempo de inicio  $i$ -ésimo y  $t_{sal}$  es el tiempo de salida  $i$ -ésimo. Se observa en la ecuación 10 que existe una condición. La condición es que, al iniciar a trabajar el sistema, éste debe esperar a que la primera pieza llegue del proveedor de la estación. Después de que ocurre este evento los tiempos de ocio se definen como los tiempos en que la máquina no se encuentra realizando el proceso a una pieza (tiempo en que salió la última pieza menos el tiempo en que la pieza actual iniciará a ser trabajada). Por último, el tiempo en el sistema se define por la ecuación 11

$$TS = t_{sal} - t_{lleg} \quad 11$$

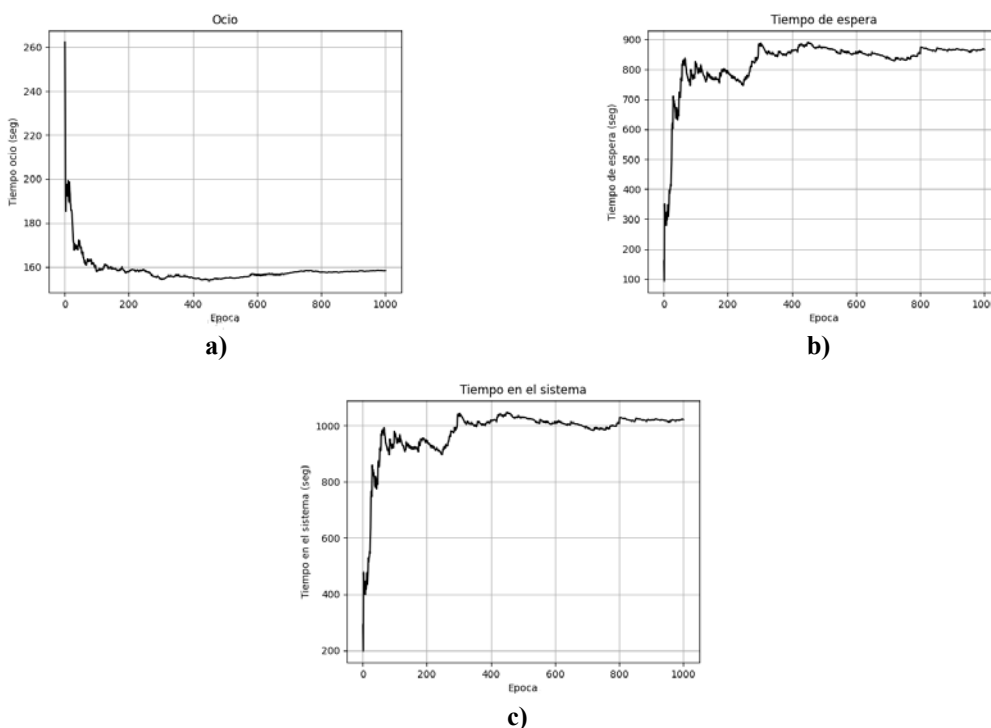
donde  $TS$  es el tiempo en el sistema. Esta es una relación simple, es la diferencia entre el tiempo en que una pieza sale del sistema y el tiempo en que la pieza llegó. Estos indicadores se obtienen al correr el proceso de simulación con varias réplicas. Al correr el proceso de simulación para varias réplicas, los indicadores se estabilizarán y arrojarán un valor cercano al verdadero.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El sistema se simuló en dos escenarios. El primer escenario considera una posibilidad de fallo del 0.05. En el segundo escenario se consideró una posibilidad de fallo del 0.03. Se hace esta reducción de la posibilidad de fallo suponiendo que se realizan tareas de mantenimiento preventivo. De esta manera se puede medir el impacto de las tareas de mantenimiento preventivo ejecutadas con éxito.

Para el caso en que  $p = 0.05$  se muestra la Figura 5 que contiene los promedios de tiempo: ocioso, espera y, en el sistema. Se puede apreciar que el tiempo ocioso de la estación de trabajo se posiciona alrededor de 160 segundos, el tiempo de espera alrededor de 900 segundos y, el tiempo en el sistema alrededor de 1000 segundos.



**Figura 5.** Indicadores del sistema con  $p = 0.05$  a) Tiempo de ocio, b) Tiempo de espera y, c) Tiempo en el sistema

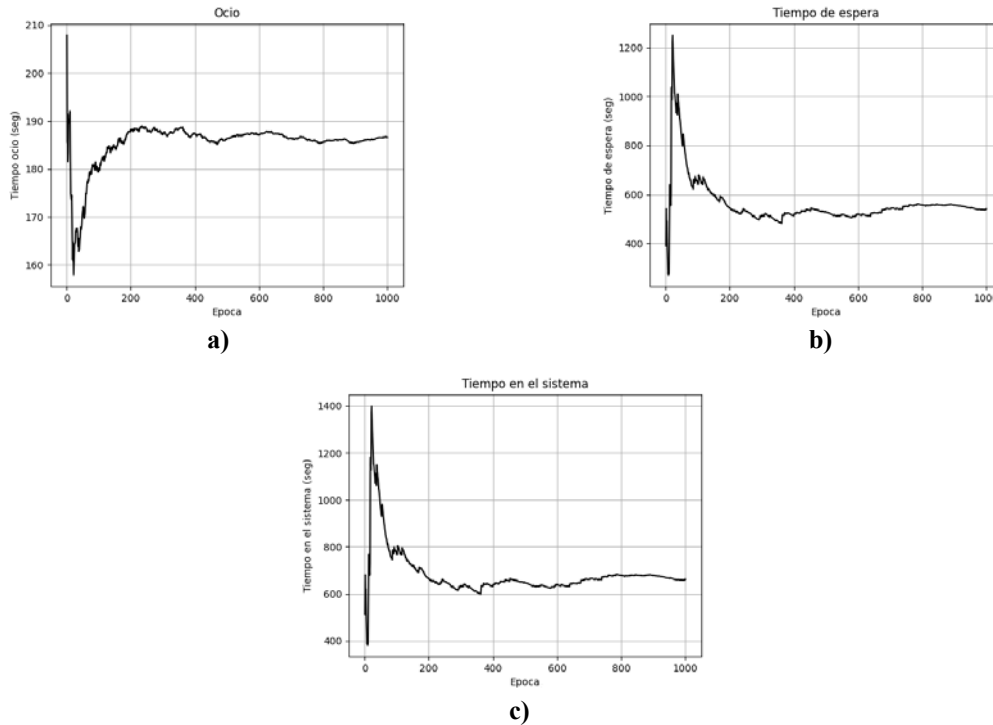
En la Figura 6 en la que se estudia  $p = 0.03$ , una reducción de 2% en la posibilidad de falla, se observan los mismos tres tiempos de la Figura 5.

Se realizó una prueba de hipótesis pareada para verificar si las dos poblaciones tienen la misma media para cada una de los indicadores. Se hizo esta prueba para el tiempo de ocio, el tiempo de espera y, el tiempo en el sistema,

los valores  $p$  para cada una de las pruebas fueron  $2.019 \times 10^{-9}$ ,  $6.826 \times 10^{-9}$  y  $5.014 \times 10^{-9}$ , respectivamente. Por lo que se concluye que si existen diferencias significativas en las medias de las dos muestras. Se puede decir que al disminuir el valor de  $p$  en 2% existe una disminución del tiempo de espera y del tiempo en el sistema, pero se produce un incremento del tiempo de ocio del sistema. Se tendría que realizar un análisis de costo para determinar si se deben implementar tareas de mantenimiento preventivo para que resulte más económico. Aunque, si se ve desde el punto de vista de resultados, la estación de trabajo será más productiva.

### Conclusiones

De acuerdo con la prueba de hipótesis se puede decir que si existe un impacto de las tareas de mantenimiento preventivo en la productividad de las estaciones de trabajo. Gracias a las cuales se disminuye la posibilidad de ocurrencia de una falla.



**Figura 6.** Indicadores del sistema con  $p = 0.03$  a) Tiempo de ocio, b) Tiempo de espera y, c) Tiempo en el sistema

### Referencias

1. Ahsanullah, M., Kibria, B. M. G., & Shakil, M. (2014). *Normal and Student's t Distributions and Their Applications*. 4. <https://doi.org/10.2991/978-94-6239-061-4>
2. Barrera-Diaz, C. A., Oscarsson, J., Lidberg, S., & Sellgren, T. (2018). Discrete Event Simulation Output Data-Handling System in an Automotive Manufacturing Plant. *Procedia Manufacturing*, 25, 23–30. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2018.06.053>
3. Esfandiari, A., Reza García, M., & Dunna, E. (1996). *Simulación y análisis de modelos estocásticos*.
4. Jose, J., & Sathar, E. I. A. (2022). Characterization of exponential distribution using extropy based on lower k-records and its application in testing exponentiality. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 402, 113816. <https://doi.org/10.1016/J.CAM.2021.113816>
5. Main Yaque, P., Navarro Veguillas, H., & Morales Fernandez, A. (2019). *Simulación con ejercicios en R*. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaean/titulos/111720>
6. von Collani, E., & Dräger, K. (2001). Binomial Distribution Handbook for Scientists and Engineers. *Binomial Distribution Handbook for Scientists and Engineers*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0215-8>



# Calidad Nutricional de Semillas de Zarzamora (*Rubus sp.*) de Cultivos bajo Diferente Manejo

Dra. Emma Gloria Ramos Ramírez<sup>1\*</sup>, pTLQ. Julieta Flores Escalona<sup>2</sup>,  
IBT. Aimme del Carmen Romero Domínguez<sup>3</sup>, Biol. María del Pilar Méndez Castrejón<sup>4</sup>,  
Dr. Juan Alfredo Salazar Montoya<sup>5</sup>

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad nutricional de semillas de zarzamora (*Rubus sp.*) de frutos mejorado y silvestre, mediante su análisis químico. Las determinaciones de los principales componentes: proteínas, lípidos, humedad, contenido de cenizas y carbohidratos, se llevaron a cabo por los métodos del AOAC. Adicionalmente se realizó el análisis morfométrico de las semillas. De los resultados obtenidos, las semillas de zarzamora silvestre presentaron diferencias en comparación con las de cultivo mejorado, donde la semilla cultivada presenta un 24% menos de grasa y la morfología de entre las dos variedades presenta diferencias. Ambas muestras presentan un contenido similar de fibra y proteínas. Por tanto, las semillas pueden considerarse como un bioproducto con potencial nutricional.

**Palabras clave**— semillas, zarzamora, análisis químico, bioproducto

## Nutritional Quality of Blackberry Seeds (*Rubus sp.*) of Crops under Different Management

### Abstract

The objective of this work was to determine the nutritional quality of blackberry (*Rubus sp.*) seeds from wild and improved fruits, through chemical analysis. The determinations of the main components: proteins, lipids, humidity, ash content and carbohydrates, were carried out by the AOAC methods. Additionally, the morphometric analysis of the seeds was carried out. From the results obtained, the wild blackberry seeds presented differences with respect to those of improved cultivation, where the cultivated seed presents 24% less fat, and the morphology between the two varieties presents differences. Both samples have a similar content of fiber (26%) and protein (8%). Therefore, blackberry seeds can be considered as a bioproduct with nutritional potential.

**Keywords**— seeds, blackberry, chemical analysis, bioproduct

## Introducción

En los últimos años, México ha incrementado significativamente la producción de frutillas, colocándose en las primeras posiciones como país productor de estos frutos. En 2016 el ingreso nacional por la exportación de berries frescas fue de \$1,564 millones de dólares, de los cuales 888 millones correspondieron a frambuesas, zarzamoras, moras y moras-frambuesa. Estados Unidos de América aportó \$1,509 millones de dólares del total mencionado, por lo que se convirtió en el principal mercado para las exportaciones de frutos rojos (CEDRSSA., 2017). La demanda de frutos de zarzamora, ha aumentado considerablemente su valor en el mercado. En 2015, Michoacán, aportó el 94% de la producción nacional de zarzamoras, equivalente a 123 mil Ton, observando un incremento de 3,075%, con respecto a las 4 mil Ton producidas en 1993. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de frutos rojos producidos, se estima que cerca del 40% de la producción se desaprovecha debido a factores climatológicos adversos, prácticas inapropiadas de postcosecha y el alto contenido de humedad presente en los frutos rojos que los hace altamente perecederos (Zamudio, J. *et al.*, 2015). En 2019, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) reportó que, durante el año 2017, hubo una producción de zarzamora superior a las 270 mil Ton, (219.51% mayor que en 2015).

Las plantas de zarzamora se caracterizan por presentar frutos carnosos (moras), de tamaño pequeño y formados por múltiples dupras, cada una de ellas con una semilla en su interior. Estos frutos presentan un alto contenido de compuestos benéficos para el organismo humano, tales como vitamina C, ácidos grasos poliinsaturados, alto contenido de carbohidratos y fibra dietética, entre otros. Actualmente, los frutos de zarzamora son de interés debido a al contenido de antocianinas, compuestos fenólicos y flavonoides, por lo que son reconocidos por su capacidad antioxidante y recomendados en el campo de la salud nutricional (Zafra, Q., 2019).

Existen alrededor de 300 especies de zarzamora en todo el mundo pertenecientes al género *Rubus*, entre ellas la variedad Brazos, cuya planta es perenne con raíces subterráneas de forma irregular. Puede crecer aproximadamente hasta 2 metros de altura y presentar un ligero arqueado hasta que los tallos se desarrollan completamente. El fruto de esta variedad es grande, en comparación con otras, presenta formas irregulares y su sabor es agrídulce. La planta de zarzamora variedad

<sup>1</sup> Dra. Emma Gloria Ramos Ramírez, es investigadora titular en el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CDMX, 07360 México. [eramos@cinvestav.mx](mailto:eramos@cinvestav.mx) (\*autor corresponsal)

<sup>2</sup> pTLQ. Julieta Flores Escalona, es estudiante del CECyT No. 6-IPN, CDMX, 02950 México. [jflorese1902@alumno.ipn.mx](mailto:jflorese1902@alumno.ipn.mx)

<sup>3</sup> IBT. Aimme del Carmen Romero Domínguez, es estudiante de maestría en el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CDMX, 07360 México. [aimmeromero@cinvestav.mx](mailto:aimmeromero@cinvestav.mx)

<sup>4</sup> Biol. María del Pilar Méndez Castrejón, es auxiliar de investigación en el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CDMX, 07360 México. [mpmendez@cinvestav.mx](mailto:mpmendez@cinvestav.mx)

<sup>5</sup> Dr. Juan Alfredo Salazar Montoya, es investigador titular en el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CDMX, 07360 México. [jsalazar@cinvestav.mx](mailto:jsalazar@cinvestav.mx)

Brazos fue por muchos años la planta de referencia, debido a que a partir de ella se desarrollaron otras variedades. La mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) es originaria de la zona andina tropical de América. Su planta también es perenne y arbustiva, conformada de varios tallos espinosos cuyo diámetro aproximado es de 2 a 3 cm y puede llegar a medir hasta 3 m de altura. Su fruto presenta una forma redonda o elipsoidal, con drupas de tamaño similar y colores brillantes. (Farinango, 2010). En las Figuras 1 y 2 se observan los frutos de zarzamora variedades Brazos y de Castilla:

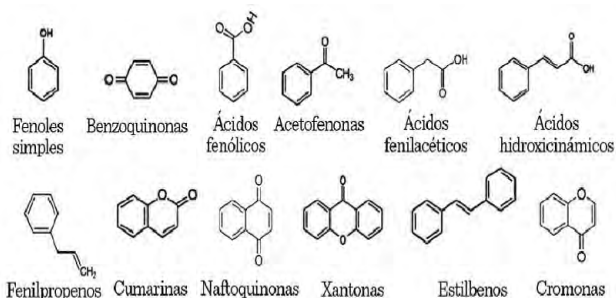


**Figura 2.** Mora variedad Brazos (*Rubus sp.*).  
Fuente: fortumbleweed.net

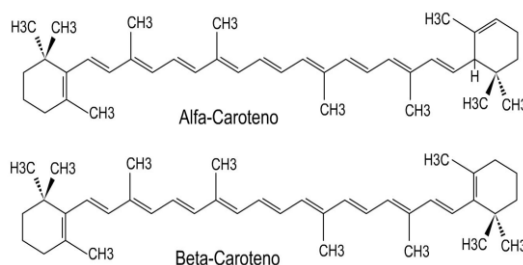


**Figura 1.** Mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*).  
Fuente: asmobel.com.co

La oxidación de las moléculas biológicas y tejidos ocasionada por el oxígeno activo, generalmente está relacionada con la presencia de enfermedades en los seres humanos, como artritis, insuficiencia cardiaca, Parkinson, entre otras, por lo que el ser humano ha desarrollado mecanismos endógenos de protección antioxidante; sin embargo, cuando estos mecanismos de defensa resultan ineficientes se incrementa la formación de radicales libres, provocando daño celular, también nombrado daño oxidativo. Las frutas, en general, presentan sustancias que permiten atrapar radicales libres, de tal manera que mejoran la defensa antioxidante del organismo humano, dichas sustancias son, por ejemplo: ácido ascórbico (vitaminas C), tocoferol (vitamina E), compuestos polifenólicos, carotenoides, entre otros. Los frutos rojos son una fuente importante de estos compuestos antioxidantes (Farinango, 2010). En la Figura 3 se observan algunas estructuras de compuestos polifenólicos, mientras que la Figura 4 muestra la estructura química de los principales carotenoides ( $\alpha$  y  $\beta$ -caroteno).



**Figura 3.** Estructuras de polifenoles



**Figura 4.** Estructuras de carotenoides

Los frutos de zarzamora son destinados principalmente a la producción de jugos, mermeladas, yogurt, helados entre otros productos alimenticios, además del consumo directo. También suelen ser empleadas como colorantes naturales debido a los pigmentos que el fruto presenta, en su mayoría carotenoides y antocianinas (Figura 5) siendo este último el que proporciona el color característico morado-negruzco. Durante el procesamiento de los frutos de zarzamora, las semillas presentes son consideradas residuos o bioproductos, por lo tanto, se eliminan del proceso de elaboración de alimentos, debido a que no existe un objetivo específico para su uso y, por tanto, se ignora el aporte funcional y nutracéutico que esta fracción del fruto pueda proporcionar al organismo, ya que las semillas de las berries u otras especies frutales pueden aportar sustancias importantes como: ácidos grasos, fibra dietética y compuestos antioxidantes.

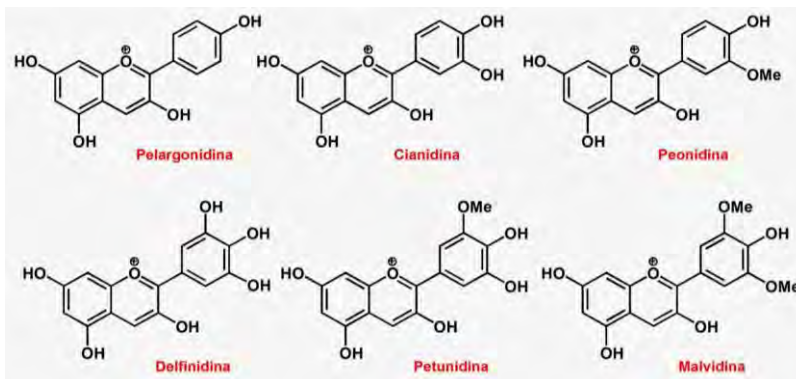


Figura 5. Estructuras de antocianinas.

Los subproductos generados por la industria de las berries suponen entre el 20 y 30% de subproductos, (incluyendo semillas, piel y en ocasiones tallos), provenientes de grosella, frambuesa, arándanos y zarzamora. Los subproductos de alimentos de origen vegetal generan aproximadamente 15 millones de toneladas anualmente; dichos componentes son, en ocasiones, utilizados como material orgánico o alimento para animales, no obstante, no todos los animales pueden alimentarse de cualquier tipo de residuo (Zafra, Q., 2019). Para determinar el potencial de aprovechamiento que tienen las semillas, el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad nutricional de semillas de zarzamora (*Rubus sp.*) de frutos mejorado y silvestre, mediante su análisis químico. Las determinaciones de los principales componentes: proteínas, lípidos, humedad, contenido de cenizas y carbohidratos, se llevaron a cabo por los métodos oficiales del AOAC; así mismo, se evaluó su funcionalidad como antioxidante.

### Descripción de la metodología

#### Acondicionamiento de la muestra

Las semillas de los frutos de zarzamora en estudios: silvestre y cultivada, empleadas para el análisis se limpiaron de residuos de pulpa y piel, mediante lavados con agua destilada y fueron secadas a temperatura ambiente. Posteriormente, se llevó a cabo la molienda empleando un molino analítico (Analytical Cole Palmer, modelo 4301-00). El polvo de semillas (harina) se homogenizó y tamizó para obtener un tamaño de partícula de 38um, finalmente se almacenó protegidos de luz y humedad, hasta su análisis.

#### Análisis Químico Proximal

El análisis se efectuó empleando los métodos de la Association of Official Analytical Chemists (Tabla 1):

Tabla 1. Métodos AOAC

DETERMINACIÓN	MÉTODO
HUMEDAD	Pérdida de masa. 925.10, (AOAC, (1998)
GRASA TOTAL	SOXHLET. 920.39, (AOAC, (1998)
CENIZAS	Calcinación de la materia orgánica. 923.03 (AOAC, (1998)
FIBRA TOTAL	Método gravimétrico. 991.43, AOAC, (1996)
PROTEÍNAS	KJELDAHL. 920.87, AOAC, (1998)

#### Análisis Morfométrico y Microscopía óptica

Se seleccionaron semillas secas de ambas muestras y se colocaron en una cubierta ad-ok, se cubrieron inicialmente con una capa de carbón para después ser recubiertas con una capa de oro; posteriormente, fueron observadas en el microscopio óptico.

## RESULTADOS

#### Análisis Químico Proximal

La composición química conocida mediante el análisis bromatológico evidencia el valor nutricional de productos alimenticios, permitiendo evaluar su vida útil y a su vez mejorar la calidad nutricional de alimentos, permitiendo la formulación de alimentos con alto potencial nutricional. Para este estudio, se utilizó una muestra total de 358.405g de subproductos de zarzamora silvestre y 301.055g de la variedad cultivada, cuyo aprovechamiento de semillas limpias fue de 14.067% y 17.542%, respectivamente. El contenido de humedad, por ejemplo, permite conocer el nivel de estabilidad de los alimentos y las condiciones de almacenamiento, evitando en lo posible el crecimiento de microorganismos, como hongos. Mientras que el contenido de carbohidratos representa la principal fuente de energía suministrada por el alimento.

Los parámetros determinados en ambas muestras de zarzamora (Tabla 1) indican que, si bien el fruto es *Rubus sp.*, se obtuvo una diferencia significativa en el porcentaje de humedad y grasa total, donde las semillas del fruto silvestre presentan 1.66% menos de humedad y son 3.93% más ricas en ácidos grasos, con respecto a las semillas de frutos cultivados. Por otro lado, los

parámetros como cenizas, fibra, proteínas y carbohidratos no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.001$ ); no obstante, el contenido y la calidad nutricional de las semillas puede diferir entre sí mismas, a pesar de presentar la misma composición química.

Algunos autores reportan que las semillas de zarzamora presentan una concentración de 6-7% de proteínas, y 11-18% de lípidos, los cuales a su vez contienen 53-63% ácido linoleico, 15-31% ácido linolénico, y 3-8% ácidos grasos saturados (Shaun, B. *et al.*, 2004). Por su parte, Cedeño, M. (2015), informa una composición de  $6.695 \pm 1.11\%$  de humedad,  $1.685 \pm 0.23\%$  de cenizas y  $11.01 \pm 1.34\%$  de proteínas. Zafra, Q. (2019), reportó un contenido de  $44.26 \pm 0.09\%$  de fibra dietética. Los resultados obtenidos en nuestro trabajo se muestran en el Tabla 2, donde se puede observar que el porcentaje de humedad obtenido en las semillas de frutos silvestres es 1.638% mayor al reportado por Cedeño, mientras que las semillas de frutos cultivados presentaron 3.29% más humedad que el valor reportado en la literatura.

**Tabla 2.** Composición química proximal en porcentaje de semillas de zarzamora

DETERMINACIÓN	FRUTO SILVESTRE	FRUTO CULTIVADO	VALOR DE REFERENCIA
HUMEDAD	$8.333 \pm 0.09^a$	$9.993 \pm 0.03^b$	$6.695 \pm 1.11^*$
GRASA TOTAL	$16.415 \pm 0.86^a$	$12.485 \pm 1.08^b$	11 – 18**
CENIZAS	$1.325 \pm 0.14^a$	$1.263 \pm 0.17^a$	$1.685 \pm 0.23^*$
FIBRA TOTAL	$26.510 \pm 0.65^a$	$26.140 \pm 0.27^a$	$44.26 \pm 0.09^{***}$
PROTEÍNAS	$8.118 \pm 0.23^a$	$8.018 \pm 0.15^a$	$11.01 \pm 1.34^*$ 6-7**
CARBOHIDRATOS	$39.29 \pm 1.63^a$	$42.09 \pm 1.44^a$	NR

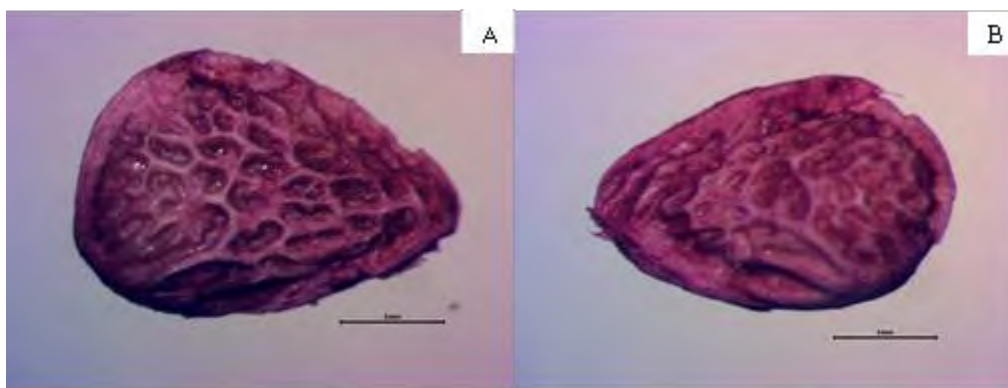
a,b= Análisis estadístico t-Student ( $P < 0.001$ ); \*Cedeño, M., 2015; \*\*Shaun, B *et al.*, 2004; \*\*\*Zafra, Q., 2019

El porcentaje de cenizas obtenido no presentó diferencias significativas entre las dos muestras de zarzamora analizadas. Al mismo tiempo se observó que el resultado de cenizas obtenido por Shaun B., *et al.*, (2004) es en promedio un 0.4 % mayor que los obtenidos en el presente trabajo. A su vez, el porcentaje de fibra total no presentó diferencias significativas entre los resultados obtenidos, sin embargo, se encuentran entre 17.75 y 18.12% por debajo de los valores reportados por Zafra, Q., (2019).

La composición proteica resulta aproximadamente 2.94 % menor con respecto a los resultados obtenidos por Cedeño, M., (2015) y 1.56 % mayor en comparación al porcentaje reportado por Shaun B., *et al.*, (2004). Finalmente, la presencia de carbohidratos fue aproximadamente 2.80 % mayor en semillas de zarzamora cultivada.

#### Análisis Morfométrico y Microscopía óptica

Los resultados obtenidos en las microfografías ópticas de las semillas de zarzamora silvestre y cultivada (*Rubus sp.*), demuestran que las semillas tienen una forma reniforme, abultada, testa rugosa y un color de rojizo a café claro, antes de limpieza, como puede apreciarse en la Figura 6. Al respecto, Tomlik, *et al.*, (2010), al estudiar la morfología de las semillas de diversas especies de *Rubus* de origen europeo, señalaron que éstas eran lateralmente comprimidas y a menudo aplanadas o ligeramente cóncavas en la superficie adaxial y redondeadas en la abaxial. En concordancia con lo encontrado, la presencia de semillas reniformes en la especie del estudio actual, Tomlik, *et al.*, (2010) indicaron que los grupos taxa *R. articus L.*, *R. caesius L.* y *R. idaeus L.*, del género *Rubus*, también exhiben semillas con dicha morfología.



**Figura 6.** Semillas de zarzamora (*Rubus sp.*) vistas en microscopio óptico (A: Silvestre; B: Cultivada).

En cuanto al tamaño de las semillas, obtenido con base en el promedio de 20 semillas, éstas presentaron un intervalo de 2.45 a 3.00 mm de largo y de 1.60 a 2.00 mm de ancho; con un valor promedio de 2.82 mm y 2.88 mm para la primera dimensión, 1.91 mm y 1.69 mm para la segunda, en ambas muestras silvestre y cultivada, respectivamente (Tabla 3). Al respecto, Tomlik, *et al.*, (2010) informaron que, en el conjunto de especies del género, las que presentan un valor mayor son *R. chamaemorus L.* y *R. saxatilis L.*,

con 4.00 mm de largo y 1.80 mm de ancho; así mismo, las más pequeñas correspondieron a *R. idaeus L.* y *R. arcticus L.*, las cuales presentan una longitud de 2.10 mm y un ancho de 0.65 mm.

**Tabla 3.** Análisis morfométrico de semillas de zarzamora (*Rubus sp.*)

PARÁMETRO	FRUTO SILVESTRE	FRUTO CULTIVADO
LARGO (mm)	2.88	2.82
ANCHO (mm)	1.69	1.91
ESPESOR (mm)	1.02	1.10
Peso (mg)	26.510±0.651	26.140±0.271
Semillas en fruto (%)	4 – 6%	

### Conclusiones

Con base en el análisis realizado y los resultados obtenidos, se demuestra que las semillas de zarzamora poseen compuestos benéficos para el organismo humano y que, por tanto, pueden ser aprovechadas en la industria farmacéutica, y también, pueden ser utilizadas como aditivos naturales en la industria de los alimentos.

El alto contenido de fibra dietética en las semillas de zarzamora puede utilizarse para prevenir padecimientos del sistema digestivo, así como reducir los niveles de glucosa y colesterol; entre otros. Los carbohidratos, por su parte, son uno de los principales nutrientes que proporcionan energía a las células, tejidos y órganos humanos. Las semillas de zarzamora contienen ácido linolénico, linoleico, oleico, tocoferoles, entre otros compuestos, los cuales cumplen funciones como reducir los niveles de colesterol LDL y triglicéridos presentes en el torrente sanguíneo, además regulan la presión arterial y mantienen el sistema inmunitario fuerte frente a virus y bacterias.

El aprovechamiento residuos generados por la industria alimenticia de la zarzamora constituye una alternativa sustentable y de interés en la salud humana, por el contenido de altos niveles de compuestos bioactivos y nutricionales.

### Referencias

- AOAC (1998). Official Methods of Analysis. 16th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- Cedeño, M. (2015). "Caracterización fisicoquímica de la harina a partir de semilla de mora (*Rubus glaucus*), y su utilización en la elaboración de alimentos enriquecidos." Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial. Quevedo, Ecuador.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), (2017). "La producción y comercio de las berries en México," Palacio Legislativo de San Lázaro, CDMX.
- Farinango, M., (2010). Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) y de la mora variedad brazos (*Rubus sp.*). Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador.
- <https://asmobel.com.co/castle.php>. Asociación de Productores de Moras de Belen de Umbria, Oct. 2022
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), (2019). "México es el número uno gracias a la zarzamora," <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/mexico-es-el-numero-uno-gracias-a-la-zarzamora>
- Shaun, B.; Phillips, B.; Isabell, T.; Ou, B.; Crane, J. and Knapp, S. (2004). "Chemical Composition of Caneberry (*Rubus spp.*) Seeds and Oils and Their Antioxidant Potential," Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol.52, No.26, pp. 7982–7987.
- Tomlik-Wyremblewska, A., J. Zielinski, and M. Guzicka. 2010. Morphology and anatomy of blackberry pyrenes (*Rubus L.*, Rosaceae) elementary studies of the European representatives of the genus *Rubus L.* Flora 205, 370-375.
- Zafra, Q. (2019). "Valoración de los subproductos del procesamiento de la zarzamora (*Rubus fruticosus*), por su contenido en antioxidantes y fibra dietética," Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. San Agustín, Tlaxiaca, Hgo., 2019.
- [www.fortumbleweed.net/farm.html](http://www.fortumbleweed.net/farm.html). Rockdale Blackberry Farms. Health benefits of blackberries. Oct. 2022
- Zamudio, J., Yahuaca, B. y Cortés, C., (2015). "Calidad sanitaria de zarzamora deshidratada por tecnología osmótica y solar," Facultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

## Hollejos de Guanábana (*Annona muricata*) como Bioproductos con Potencial Nutraceutico

Dra. Emma Gloria Ramos-Ramírez<sup>1\*</sup>, p. IIA. Hannah Verónica Bernáldez Flores<sup>2</sup>, Biol. María del Pilar Méndez Castrejón<sup>3</sup>, Dr. Juan Alfredo Salazar Montoya<sup>4</sup>

**Resumen-** La guanábana (*Annona muricata*) es apreciada por su sabor y propiedades nutricionales, además de sus posibles propiedades medicinales. El objetivo de este trabajo fue estudiar la fracción de hollejos (FH) resultante del despulpado del fruto. Se determinó su contenido de fenoles y capacidad antioxidante por los métodos de DPPH y ABTS. Se cuantificó el contenido de azúcares totales (AT) y azúcares reductores (AR) en el jugo obtenido mediante centrifugación. La FH contiene 24.40% de humedad, 3.09% de cenizas, 7.61% de fibra, 3.61% de grasas, 5.06% de proteínas y 56.20% de carbohidratos. También, 130.1 mg/ml de AT y 116.7 mg/ml de AR. El pH de la FH fue de 4.01, y SST de 12.9 °Brix. La actividad antioxidante fue de 83.17% (ABTS) y de 34.46% (DPPH). El contenido de fenoles totales fue de 0.086 mgGAE/100 mL. Se concluye que la FH tiene potencial antioxidante y que podría incorporarse como nutraceutico.

**Palabras clave:** *Annona muricata*, guanábana, fracción de hollejo, antioxidantes

### Soursop bagasse (*Annona muricata*) as a bioproduct with nutraceutical potential

**Abstract-** Soursop (*Annona muricata*) is appreciated for its flavor and nutritional properties, in addition to its possible medicinal properties. The objective of this work was to study the fraction of bagasse (FH) resulting from the pulping of the fruit. Its phenol content and antioxidant capacity were determined by the DPPH and ABTS methods. The content of total sugars (AT) and reducing sugars (AR) in the juice obtained by centrifugation was quantified. The FH contains 24.40% moisture, 3.09% ash, 7.61% fiber, 3.61% fat, 5.06% protein, and 56.20% carbohydrate. Also 130.1 mg/ml of AT and 116.7 mg/ml of AR. The pH of the FH was 4.01, and SST was 12.9 °Brix. The antioxidant activity was 83.17% (ABTS) and 34.46% (DPPH). The total phenol content was 0.086 mgGAE/100 mL. It is concluded that FH has antioxidant potential and that it could be incorporated as a nutraceutical.

**Keywords:** *Annona muricata*, soursop, bagasse, antioxidants

### Introducción

México es reconocido como uno de los principales productores de guanábana (*Annona muricata*), siendo este cultivo de importancia económica en muchos Estados del país (Anaya-Dick, *et al.*, 2021). De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) la producción de guanábana en 2017 fue de 28,853.66 Ton, con un ingreso de \$8,531.45 pesos/Ton. A nivel industrial, el fruto ostenta un alto rendimiento ya que la pulpa representa alrededor del 78% del fruto y ésta es utilizada mayormente para el consumo en fresco y la preparación de bebidas, helados, jugos y jaleas entre otros subproductos alimenticios (Love y Paull, 2001).

El manejo deficiente del fruto durante la cosecha y el post-cosecha y el cumplimiento de estándares altos para su comercialización, ha ocasionado que incrementa la generación de desperdicios agrícolas. Valdez-Vázquez, *et al.*, (2010) estimaron que la cantidad de residuos orgánicos (solo de frutas y de verduras) que se generan anualmente en el sector agroindustrial y doméstico, en México, son cerca de 76 millones de Ton. La central de abastos de la Ciudad de México, el segundo mercado más gran a nivel mundial recibe 24,000 Ton de productos alimenticios y produce cerca de 895 Ton de residuo orgánico por día. Jiménez-Zurita, *et al.* (2017) reportaron, de la producción total, un desperdicio estimado del 25% al 35% de este fruto lo que fue equivalente a una pérdida de \$84,157,221.50 MXN con respecto a la producción de ese año.

En nuestro grupo de trabajo existe interés por aprovechar los residuos generados durante el procesamiento de los frutos de guanábana (*Annona muricata*), para mitigar su impacto ambiental y revalorar al fruto. Para lograr esto, es necesario conocer las propiedades químicas de los residuos generados a partir de los diferentes procesos agroindustriales, aplicados al material biológico en cuestión. Otros autores han reportados que, los residuos agroindustriales pueden tener diversas aplicaciones, entre ellas, usarse para la obtención de pectina (Britos y Vera, 2022), aceites esenciales (Cerna y Torres, 2020), compuestos antioxidantes (Ibarra-Cantú, *et al.*, 2022) y para la

<sup>1</sup> Dra. Emma Gloria Ramos Ramírez (\*autor de correspondencia), Investigadora Titular del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [eramos@mail.cinvestav.mx](mailto:eramos@mail.cinvestav.mx)

<sup>2</sup> p. IIA. Hannah Verónica Bernáldez Flores, Tesista de Ingeniería en Industrias alimentarias, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [Hanny14\\_flow@outlook.com](mailto:Hanny14_flow@outlook.com)

<sup>3</sup> Biol. María del Pilar Méndez Castrejón, Auxiliar de investigación del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [mpmendez@cinvestav.mx](mailto:mpmendez@cinvestav.mx)

<sup>4</sup> Dr. Juan Alfredo Salazar Montoya, Investigador Titular del Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [jsalazar@cinvestav.mx](mailto:jsalazar@cinvestav.mx)

producción de alimentos funcionales (Carballo-Portillo, 2022), entre otros. También se ha investigado sobre la morfología del fruto (Jiménez-Zurita *et al.*, 2017) y algunos parámetros determinados en el jugo, como el contenido de sólidos solubles (SST), acidez titulable, pH, color y capacidad antioxidante (Villareal-Fuentes, *et al.*, 2020; Hernández, *et al.*, 2014). Así mismo, se han hecho propuestas de desarrollo integral (Evangelista-Lozano, *et al.*, 2003), se dan datos sobre las semillas (Hernández, 2017; Lara Vega, 2018) y las cáscaras (Monta, 2019) como parte de los residuos agroindustriales.

Por lo anterior, en el presente trabajo se plantea el objetivo de realizar la caracterización de la composición química proximal y la capacidad antioxidante residual en la fracción fibrosa de la pulpa de guanábana, también conocido como hollejo o bagazo, el cual resulta de la extracción de pulpa y jugo de la guanábana. Se espera que los resultados obtenidos aporten información importante que apoye el aprovechamiento de este residuo como un potencial nutracéutico y esto pueda brindar valor agregado al fruto.

### Descripción del método

#### *Materia prima:*

El material biológico (*Annona muricata*) fue adquirido como fruto fresco con madurez comercial, en la temporada de marzo-junio. Después de una cuidadosa selección, los frutos sanos fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 0.5%. Posterior a la separación de las fracciones del fruto (Figura 1), la fracción de la fibra (hollejos) de la pulpa se almacenó a -20°C hasta su uso (Fig. 1B).



**Figura 1. Obtención de hollejos de guanábana: A) fruto completo, B) hollejo fresco, C) hollejo seco, D) hollejo molido.**

#### *Acondicionamiento de la materia prima y análisis:*

Una vez descongelada, la fracción de hollejos (FH) fue molida en una licuadora Osterizer (Mod. 853-10) y centrifugada a 9000 rpm por 10 minutos a 24°C (Hettich Universal Mod. 320R). Posteriormente, al sobrenadante se le determinó: pH (AOAC 920.43, 1996), acidez titulable (NMX-FF-010-1982), índice de madurez (Pinzón, Fisher & Corredor, 2007), sólidos solubles totales (AOAC 942.15, 1996), azúcares totales (Dubois *et al.*, 1956) y azúcares reductores (Miller, 1959).

El análisis químico proximal (AOAC, 1996) se llevó a cabo en muestra seca (horno Boekel, Mod. 13200) y molida (Analytical Mill, Mod. 4301-00) hasta obtener una harina. Se determinó el contenido de grasa cruda por el método de Soxhlet (920.39). En la muestra desengrasada se determinó el porcentaje de humedad (984.25), cenizas (923.03), proteínas (960.52) y fibra cruda (Kamer y Ginkel, 1952) y carbohidratos totales por diferencia. La capacidad antioxidante (CA) y compuestos fenólicos (CF) se determinaron en muestras previamente maceradas con etanol absoluto (CA) o agua (CF) y centrifugadas a 9000 rpm (Universal 320R) por 10 min a 24°C. La CA se determinó por el método de generación de radicales libres (DPPH: Thaipong, *et al.*, 2006) y el método de decoloración (ABTS: Re, *et al.*, 1999). Los CF se determinaron de acuerdo con Singleton, *et al.* (1999).

### Resultados

El análisis fisicoquímico indicó que el pH para la fracción de hollejos fue de 4.01, valor similar al reportado para pulpa, por Jiménez-Zurita, *et al.* (2017) en Nayarit, Onimawo (2002) en Nigeria y León, *et al.* (2016) en Colombia (Tabla 1). Aunque el valor de acidez titulable (1.05 % de ácido málico) fue mayor al reportado por otros autores en pulpa, este se mantuvo dentro de lo reportado por Chaparro C. (2022) para seis ecotipos de guanábana en Colombia que osciló entre 0.90% y 1.10%. El índice de madurez fue menor al reportado para pulpa fresca por Onimawo (2002)

y Leon *et al.* (2016) y aún menor al reportado por Chaparro para seis ecotipos de guanábana (14.6 a 16.94). Aunque la cosecha de guanábana se da durante la madurez comercial, la cual está determinada por características como color, firmeza u aroma, ésta no necesariamente coincide con la madurez fisiológica relacionada más directamente con los parámetros fisicoquímicos descritos arriba. Las diferencias encontradas (Tabla 1) podrían estar determinadas no sólo por los cambios dados durante el proceso de maduración del fruto, sino también por el proceso de separación de la fracción de hollejos a partir de la pulpa, ya que esto pudo haber afectado el contenido de sólidos solubles y por consiguiente el índice de madurez.

**Tabla 1. Análisis fisicoquímico de la FH comparados con lo reportado para pulpa de guanábana.**

Análisis	Fracción de Hollejo (fresco)	Pulpa de guanábana (PG)		
		(Onimawo, 2002)	(Jiménez-Zurita <i>et al.</i> , 2016)	(León <i>et al.</i> , 2016)
pH	4.01 ± 0.005	4.56 ± 0.02	3.6 ± 0.3	3.97 ± 0.02
Acidez (%)	1.05 ± 0.020*	0.79 ± 0.03	0.7 ± 0.2**	0.87 ± 0.05*
Sólidos solubles totales (°Brix)	12.9 ± 0	15.00 ± 0.3	10.9 ± 1.6	14.10 ± 0.01
Índice de madurez (SST/Acidez)	12.29 ± 0.238	NR	NR	16.21 ± 0.04

NR: No reportado, \*/g/100g ácido málico, \*\*g/100g ácido ascórbico.

El contenido de azúcares totales y azúcares reductores en la FH fue de 40.08 mg/g y de 35.94 mg/g de muestra, respectivamente (Tabla 2). Estos valores fueron inferiores a los reportados por Ramírez y Pacheco (2011) en pulpa fresca. Villarreal-Fuentes *et al.* (2020) caracterizando genotipos de guanábana de la región del Soconusco en Chiapas, México, determinó una variación en el contenido de azúcares totales desde 20.3 mg/g hasta 221 mg/g de muestra fresca. Más allá de las diferencias encontradas en este estudio, es importante resaltar la gran variabilidad en el contenido de azúcares totales o azúcares reductores dependiendo de las condiciones de crecimiento o de la variedad o genotipo en estudio. La contribución que tiene el proceso de obtención de hollejos sobre el contenido de azúcares también deberá ser objeto de mayor estudio.

**Tabla 2. Contenido de azúcares totales y reductores en la FH y en pulpa de guanábana**

Análisis	Fracción de Hollejo** (FH)	Pulpa (PG)* (Ramírez y Pacheco, 2011)
		Azúcares totales (mg/g)
Azúcares reductores (mg/g)	35.94 ± 1.38	47.42 ± 0.02

\*Base seca \*\*Base fresca

La composición química proximal de la fracción de hollejos se muestra en la Tabla 3 y la Figura 2. El contenido de cenizas (3.09%) fibra cruda (7.61%), grasas (3.61%) y proteínas (5.06%) fueron similares a los reportados

**Tabla 3. Análisis bromatológico de la PG reportados con respecto a la FH**

Fruto	Humedad (%)	Cenizas (%)	Fibra (%)	Grasas (%)	Proteínas (%)	ELN (%)	Referencia
FH	24.40±0.33	3.09 ± 0.06	7.61 ± 0.10	3.61 ± 0.61	5.06 ± 0.25	56.20 ± 0.71	Este estudio
PG	NR	3.44 ± 0.17	7.48 ± 1.96	1.85 ± 1.29	8.20 ± 0.83	77.15± 4.00	Ramos-Ramírez, <i>et al.</i> (2017)
PG	8.10±0.06	11.40±0.23	16.20±0.12	2.30±0.12	21.30±0.17	40.70 ± 0.12	(Iombor <i>et al.</i> , 2014)
	NR	3.62±0.05	NR	2.03±0.11	4.96±0.05	NR	(Ramírez & Pacheco, 2011)

NR= no reportado



por Ramírez y Pacheco (2011) y por Ramos-Ramírez, *et al.* (2017) quienes trabajaron con pulpa seca. Iombor, *et al.* (2014) reporta valores de cenizas (11.40%), fibra (16.20%) y proteínas (21.30%) de más del doble a los encontrados en este estudio.

En comparación con otros residuos agroindustriales como la cáscara de lima, cáscara de berenjena, cáscara de zarzamora y cáscara de papaya reportados por Vargas, *et al.* (2014), la FH mostró un contenido mayor de fibra (7.61%) y proteínas (5.06%) (Figura 2). De acuerdo con Badui, *et al.* (2006) la fibra disminuye las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y aumenta las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en la sangre, de igual modo disminuye el contenido de glucosa, actúa como prebiótico por lo que ayuda a la flora bacteriana, absorbe toxinas en el organismo y posee la habilidad de captar agua.

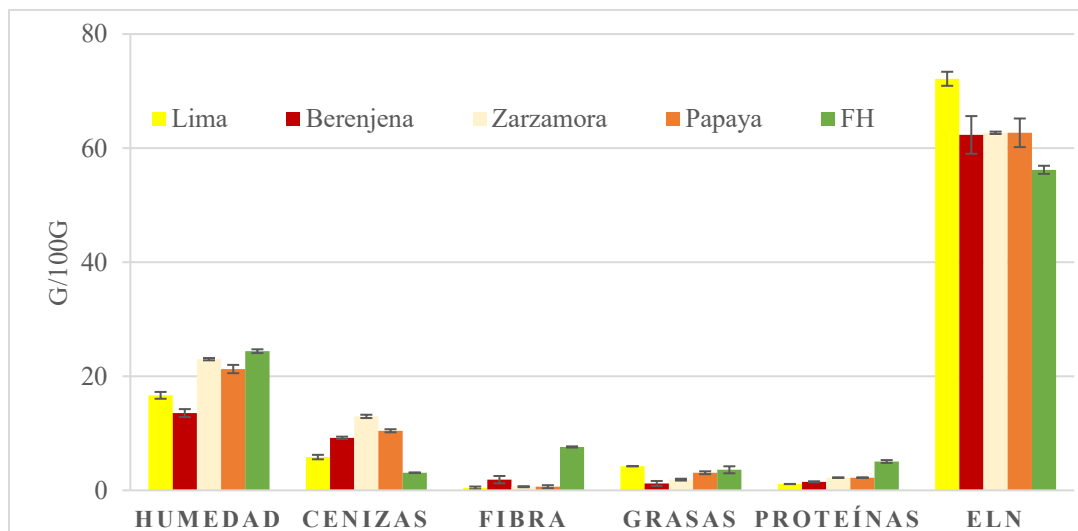


Figura 2. Análisis químico proximal de la FH de guanábana y su comparación con cáscara de lima, berenjena, zanahoria y papaya por Vargas *et al.*, 2019.

La capacidad antioxidante (CA) de los extractos etanólicos de la FH, medida como inhibición del radical DPPH fue del 34.43%. Li, *et al.* (2014) reportaron un 19.7% de inhibición en la cáscara de piña en extractos metanólicos. Trujillo (2021) reportó un 35.96% de inhibición en extractos etanólicos, también en cáscara de piña. En extractos de cáscara de aguacate y en fracción de mora se reportaron valores de 10.6% y 18.5% de inhibición respectivamente (Isaza *et al.*, 2020). La comparación entre estos estudios indica una amplia variabilidad entre los frutos mencionados y las condiciones de las muestras.

La inhibición de la generación del radical ABTS en el extracto etanólico de la FH fue de 83.17%. Aunque menor a los valores reportados por Vargas, *et al.* (2019) para residuos de lima, berenjena, papaya y zarzamora (99.85%, 99.63%, 97.90% y 99.70%, respectivamente) y Pérez-Nájera, *et al.* (2013) en cáscara de lima (91.69%). En comparación, los valores reportados en este estudio fueron mayores a los reportados en residuo de cáscara de papa con un porcentaje de inhibición de 10.66% a 16.26% (López-Silva, *et al.*, 2019). Con base en estos resultados, el extracto de la FH presentó un porcentaje considerable de inhibición contra el radical ABTS, lo que permite pensar en el aprovechamiento de este residuo con fines nutraceuticos.

Tabla 4. Contenido de fenoles y capacidad antioxidante (CA) en la FH

Análisis	Fracción de hollejo* (FH)
ABTS (% inhibición)	83.17±2.29
DPPH (% inhibición)	34.43±0.25
Fenoles totales (mgEAG/100 ml)	0.867±0.01

\*Base seca

La capacidad de inhibición de radicales ABTS y DPPH de los extractos obtenidos, a partir de la FH, puede deberse a la presencia de flavonoides, tocoferoles y tocotrienoles, reportados en la pulpa de la guanábana (Correa-Gordillo, *et al.*, 2012, citado por Coria, *et al.*, 2016), lo que puede indicar que estos compuestos se conservan durante el proceso de obtención de la FH.

### Conclusiones

La caracterización química proximal demostró que la FH contienen un alto contenido en fibra y proteínas, además de tener CA para inhibir los radicales libre ABTS y DPPH. En comparación con otros residuos como cáscaras de papa, de aguacate y de piña, así como en fracciones de mora, la FH de guanábana retiene una CA de los compuestos fenólicos presentes en la pulpa del fruto. Por lo tanto, la FH puede dar un valor agregado a este fruto, debido a su potencial aprovechamiento como un nutraceutico, contribuyendo a la salud del consumidor.

### Referencias

- Anaya-Dick, M. J., Hernández-Oñate, A. M., Tafolla-Arellano, C. J., Báez-Sañudo, R., Gutiérrez, P. & Tiznado-Hernández, E. M. "La cadena productiva de guanábana: una opción para el desarrollo económico en Compostela Nayarit", Vol. 31, No. 57. 2021.
- AOAC (Association Official Analytical Chemistry). 16a edition, Vol. II. Arlington, 1996.
- Badui, D. S. (2016). Química de los alimentos. México, Pearson Educación.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E y Berset, C. "Uso de un método de radicales libres para evaluar la actividad antioxidante". LWT - Ciencia y tecnología de los alimentos, Vol. 28, No, 1, pp. 25–30, 1995.
- Carballo-Portillo, S. E. "Tendencias en el desarrollo de micropartículas con extractos de residuos agroindustriales de berries para la elaboración de ingredientes y/o alimentos funcionales", 2022.
- Central de Abastos de la Ciudad de México. Libro electrónico, 2011, consultada por Internet el 01 de octubre del 2022. Dirección de internet: <http://ficeda.com.mx>.
- Cerna, M. F. y Torres, O. G. "Obtención de aceite esencial a partir de residuos de cáscara de naranja (*Citrus sinensis* Var. Valencia) utilizando un sistema de hidrodestilación convencional acoplado a un equipo de microondas para su extracción óptima". (Tesis), 2020.
- Chaparro, M.C. "Caracterización de frutos y hortalizas. Calidad. Guanábana (*Annona muricata* L.)", consultado en Internet el 07 de octubre del 2022. Dirección de internet: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/828/18/Guan%C3%A1bana.pdf>.
- Coria, T. A. V.; Montalvo, E. G.; Yahia, E.M. y Obledo E. N. V. "Annona muricata: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity". Arabian Journal of Chemistry, 2016. doi: [dx.doi.org/10.1016/j.arabjoc.2016.01.004](https://doi.org/10.1016/j.arabjoc.2016.01.004).
- Dubois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J. K.; Rebers, P. A.; Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Estados Unidos: University of Minnesota. 28 (3).
- Evangelista-Lozano, S., Cruz-Castillo, J. G., Pérez-González, E. y Dávila-Ortiz G. "Producción y calidad frutícola de guanábanos (*Annona muricata* L.) provenientes de semilla de Jiutepec, Morelos, México". Revista Chapingo Serie Horticultura, Vol. 9, No. 1, pp. 69-79, 2003.
- Hernández, V. C. "Implementación de un proceso para el aprovechamiento de plantas medicinales (*Curcuma lomga*) y residuos de frutas (*Annona muricata*)". pp. 1-140, 2017.
- Hernández, V. L., Martínez, V. A. N., Moctezuma, L. H., Rocha, C. G. D. y Contreras, C. G. R. "Propuesta de un plan de desarrollo integral del guanábano (*Annona muricata* L.) en el estado de Veracruz México", Vol. 36, pp. 94-101, 2014.
- Ibarra-Cantún, D., Ramos-Cassellis, M. E., Sánchez-Arzubide, M. G., del Carmen Castelán-Vega, R., & Marín-Castro, M. A. "Compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de la fermentación en estado sólido de bagazo de manzana (*Malus domestica* Borkh., var. panchera)". Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Vol. 23, No. 2, 2022.
- Iombor T. T, Olaitan I. N, Ede R. A. "Composición próxima, contenido de antinutrientes y propiedades funcionales de la harina de guanábana según la influencia de los métodos de liofilización y horno". Curr Res Nutr Food Sci, Vol 2, No. 2, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.2.2.08>.
- Isaza, M. P., Jaramillo R. A. y Mora, A. L. "Actividad antioxidante en subproductos de mora y aguacate: identificación preliminar de su potencial en el desarrollo de ingredientes con aplicaciones industriales", 2020, consultada por internet el 22 de septiembre del 2022. Dirección de internet: [https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/4501/1152703503\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/4501/1152703503_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Jiménez-Zurita, J. O., Balois-Morales, R., Alia-Tejagal, I., Juárez-López, P., Jiménez-Ruiz, E. I., Sumaya-Martínez, M. T. y Bello-Lara, J. E. "Tópicos del manejo postcosecha del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.)". *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, Vol., 8, No. 5, pp. 1155-1167, 2017
- Karmer, V. J. H & Ginkel, I. V. "Rapid determination of crude fiber in cereals". *Cereal Chemistry*, Vol. 29, pp. 239-251, 1952.
- Lara-Vega, T. M. "Efecto antimicrobiano del extracto de hojas y semilla de guanábana (*Annona muricata*) en diferentes concentraciones sobre *Streptococcus mutans*". pp. 93, 2018.
- León, M. G., Conde, G. C. y Fortich, O. R. "Caracterización de la pulpa de *Annona muricata* L. cultivada en el norte del departamento de Bolívar-Colombia". *Rev. Cubana de Plantas Medicinales*, Vol. 21, No. 4, 2016.
- Li, T., Shen, P., Liu, W., Liu, C., Liang, R., Yan, N., & Chen, J. "Major Polyphenolics in Pineapple Peels and their Antioxidant Interactions". *International Journal of Food Properties*, Vol. 17, No. 8, pp. 1805–1817, 2014. doi:10.1080/10942912.2012.732168.
- Love, K. & Paull E. R. "Soursop". *College of tropical agriculture and human, resources*, 2001.
- Miller, L. G. "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar", Vol. 31, No. 3, pp. 426-428, 1959.
- NMX-FF-010-1982. "Productos alimenticios no industrializados, para uso humano-fruta fresca- determinación de acidez titulable método-potenciómetro".
- Onimawo, I. A. "Proximate composition and selected physicochemical properties of the seed, pulp and oil of soursop (*Annona muricata*)". *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 57, pp. 65-171, 2002. doi: 10.1023/a:1015228231512.
- Ramírez, A. & Pacheco, D.E. "Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana". *Interciencia*, Vol. 36. No. 1, pp. 71-75, 2011.
- Ramos-Ramírez, E.G., Méndez-Castrejón, M.P., Pérez Valdez, D., y Salazar-Montoya, J.A. Caracterización química de fracciones de chirimoya (*Annona cherimola*) y guanábana (*Annona muricata*). *Avance de la ciencia en México, Libros Universitarios. Centro de Investigaciones en Óptica*, 2017. ISBN 978-607-95228-8-9.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*", Vo. 26, No. 9-10, pp. 1231–1237, 1999. doi:10.1016/s0891-5849(98)00315-3.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*, 2017, consultada por Internet el 07 de octubre del 2022. Dirección de internet: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. y Lamuela-Raventós, R. M. "Análisis de fenoles totales y otros sustratos de oxidación y antioxidantes mediante reactivo de folin-ciocalteu. *Métodos en Enzimología*", pp. 152–178. 1999. doi:10.1016/s0076-6879(99)99017-1.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Hawkins Byrne, D. "Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts". *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 19, No. 6-7, pp. 669–675, 2006. doi:10.1016/j.jfca.2006.01.003.
- Valdez-Vazquez, I., Acevedo-Benítez, J. A., & Hernández-Santiago, C. "Distribution and potential of bioenergy resources from agricultural activities in Mexico". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, No. 7, pp. 2147–2153, 2010. doi:10.1016/j.rser.2010.03.034
- Villareal-Fuentes, J. M., Alia-Tejagal, I., Hernández-Salvador, M. A., Hernández-Ortiz, E., Marroquín-Agreda, F. J., Núñez-Colín, C. A. y Campos-Rojas, E. (2020). Caracterización in situ de guanábana (*Annona muricata* L.) en el Soconusco, Chiapas, México. *Revista Chapingo serie horticultura*. 26(3):189-205. <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2020.05.008>

## Diseño de Corredor Techado a Base de Materiales Reciclados en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez

Ing. Tomás Ramos Santos<sup>1</sup>, Ing. Benjamín Manuel Hernández Briones<sup>2</sup>, Mtro. Gerardo Fosado Ramos<sup>3</sup>, y Dr. Gregorio Castillo Quiroz<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo del presente trabajo es proponer el diseño de corredores con techado a base de materiales reciclados de PET con la forma de un andador. Dentro del diseño se propone el uso de materiales de herrería económicos y tejas de PET reciclados para una fácil colocación. Para realizar el diseño se utilizó el programa de diseño SolidWorks, en el cual se hicieron diseños de la estructura del techado, anclaje y tejado para los corredores como elementos principales del proyecto.

La utilización del plástico reciclado gracias a su versatilidad, fácil manipulación y modelación con una inyectora de PET, se convierte en una opción favorable en la construcción, donde sería utilizado como materia prima para la elaboración de tejas de plástico y que a su vez aumenta los niveles de recolección y reciclaje aportando al cuidado del medio ambiente.

**Palabras clave** — Diseño, reciclaje, andador, Programa SolidWorks, Programa Sketchup.

### Introducción

México es uno de los países que más basura genera al día y uno de los que menos aprovechan los residuos. Esto en gran medida porque no cuenta con un esquema de separación de residuos claro, eficiente, ni la ciudadanía ha creado una cultura de reciclaje. La situación es tal, que de las 7.000 toneladas de basura que se sacan a diario, sólo se aprovecha el 3 %. Esta no es una condición especial de la capital del país. De acuerdo con el Ministerio de Medio Ambiente, en el país, de los 11,6 millones de toneladas de basura que se producen al año, sólo se recicla el 17%, y lo referente al plástico reciclado solo se obtiene un 9% del total de cada año.

Como en nuestra región las tejas de plástico son el principal elemento de construcción para techados. Esta investigación cobra importancia, ya que en muchas regiones se generan grandes cantidades de basura al día y en ella predominan los desechos sólidos logrando así producir un gran número de tejas para satisfacer las necesidades del proyecto.

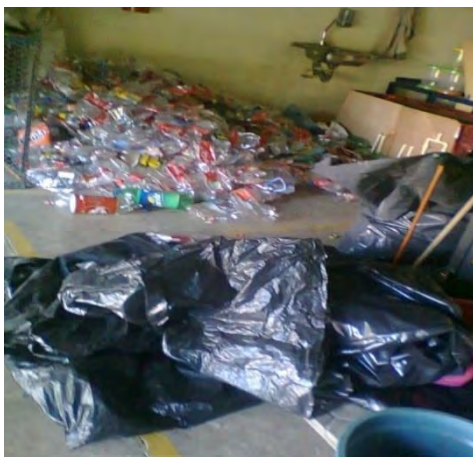


Figura 1. Desechos sólidos

### Descripción del método

Para proponer el diseño de corredor techado a base de material reciclado (tejas de PET reciclado) se tomó en cuenta la siguiente secuencia de actividades:

#### 1. Identificación del problema y con ello cubrir una necesidad.

Para los residuos sólidos urbanos existen tres tipos de sitios de disposición final: relleno sanitario, sitios controlados y tiraderos a cielo abierto. Los dos últimos sólo son lugares de confinamiento en los que no se controla el flujo de lixiviados, ni la emisión de gases a la atmósfera. Los rellenos sanitarios son obras de ingeniería en los que una extensión de tierra es impermeabilizada y sobre la cual se van depositando los residuos sólidos en capas. En la mayoría de las regiones la única finalidad de los rellenos sanitarios es confinar los residuos provocando la disminución del tiempo de vida útil de estos. Por ello es necesario buscar mecanismos efectivos para reducir el

volumen de residuos que llegan a los rellenos sanitarios logrando así prolongar su tiempo de vida útil.

De los desechos sólidos que se envían al relleno sanitario, la mayoría de estos están conformados por basura inorgánica, en su mayoría botellas de PET los cuales se pueden reciclar para crear productos útiles cubriendo una necesidad.

En la Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez debido a su localización dentro de la sierra norte del estado de Puebla perteneciente a la sierra madre oriental, las lluvias se presentan durante todo el año, siendo la temporada más mojada de 4.5 meses, del 31 de mayo al 14 de octubre con probabilidades de más del 45% de que cierto día será un día mojado. Aunado a esto los edificios de la universidad se encuentran separados unos de otros y por ello es difícil trasladarse de un edificio a otro en tiempos de lluvia por falta de corredor techado, dificultándose así el quehacer diario en una jornada académica tanto de la planta docente y principalmente del alumnado de la institución.



Figura 2. Corredor sin techado entre edificios de la universidad

Por otro lado la universidad ha incrementado de manera consistente su matrícula, alcanzando en el ciclo escolar 2019-2020, un total de 3345 estudiantes, manteniendo un promedio de 3000 estudiantes desde el ciclo escolar 2015-2016. Debido a esto la generación de desechos sólidos dentro de la universidad se ha incrementado siendo en su mayoría botellas de plástico tipo PET (politereftalato de etileno). Con estos dos problemas identificados (Falta de corredor techado en las instalaciones y el aumento de generación de desechos sólidos en la universidad) se propone la estrategia para poder reducir la cantidad de desechos sólidos mediante el reciclaje de las botellas de PET para la elaboración de tejas de plástico reciclado y posteriormente diseñar un corredor techado haciendo uso de estos productos para dar utilidad a estos materiales.

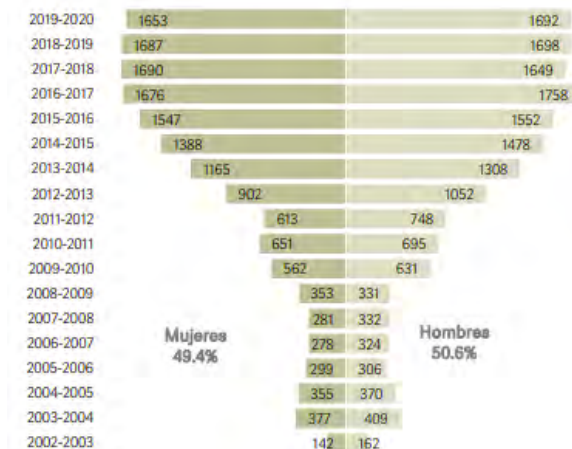


Figura 3. Histórico de matrícula por sexo 2002-2019 de la Universidad Tecnológica de Xicotepéc.

## 2. *Recolección de desechos sólidos y fabricación de tejas de plástico.*

En la carrera de mantenimiento área industrial se realiza la recolección de botellas de PET haciendo uso de contenedores de basura específicamente para botellas de plástico ubicados en lugares estratégicos dentro de la universidad. Estos desechos sólidos recolectados son trasladados al laboratorio de reciclaje de la carrera ubicado en el edificio pesado II para su posterior transformación.



Figura 4. Depósito de botellas de PET

Para fabricar las tejas de plástico se realiza el siguiente procedimiento:

- a) Limpieza y trituración de las botellas de PET para conseguir hojuela de plástico sin impurezas.

Este paso consiste en quitar la tapa y etiquetas, posteriormente transportar las botellas a la máquina trituradora de PET logrando obtener hojuela de plástico que finalmente con el proceso de lavado se eliminan impurezas quedando lista para ser enviada a la máquina inyectora.



5.1



5.2



5.3



5.4



5.5



5.6

Figura 5. Obtención de hojuela de PET. (5.1 Quitar etiqueta, 5.2 Quitar tapa-rosca y aro 5.3 Botella limpia en contenedor, 5.4 Trituradora de botellas, 5.5 Vaciado de botella entera en trituradora y 5.6 Hojuela limpia de PET.).

b) Montaje del molde con forma de teja en la inyectora.

Para la fabricación de las tejas de PET se utiliza una máquina inyectora modelo BELKEN BLH100, el cual debe tener el molde de teja instalado en la máquina. Para la puesta en marcha de la máquina se debe contemplar la calibración en tiempos de apertura y cierre del molde así como alcanzar la temperatura adecuada del PET previo a su inyección siendo de 250° C.



6.1



6.2



6.3

Figura 6: Partes principales de la máquina inyectora de Plástico. (6.1 Inyectora, 6.2 Molde parte fija, 6.3 Molde parte móvil).

3. Levantamiento de dimensiones del corredor y determinación de la cantidad de tejas necesarias.

Para tener un número exacto de cuantas tejas utilizar y la estructura de soporte a implementar, es vital el levantamiento de medidas del corredor para estimar la cantidad de material necesario, así como la forma de acoplamiento del techado.

Las dimensiones reales del corredor techado son de 3.4 metros de ancho por 17.5 metros de largo, con esto tenemos una superficie de 59.5 m<sup>2</sup> por cubrir con tejas de plástico. Las medidas de la teja derivan de las dimensiones del molde siendo de 7 cm del lado grande, 5 cm del lado pequeño, 24 cm de largo y con un espesor de 1 cm., con estas dimensiones una teja cubre una superficie de 0.0144 m<sup>2</sup>.

Conociendo la superficie total de techo a cubrir y la superficie que cubre una teja, se tiene un aproximado de 4132 tejas por fabricar para cubrir el techado del corredor. Mediante el pesado de la hojuela de PET se determinó que para fabricar una teja con las dimensiones antes mencionadas se necesitan 6 botellas de plástico de 600 ml; por lo tanto en la recolección de desechos sólidos se recuperarán un total de 24792 botellas aproximadamente, tarea que es fácil por la gran cantidad de desechos sólidos que se generan a diario en la universidad en días laborales.

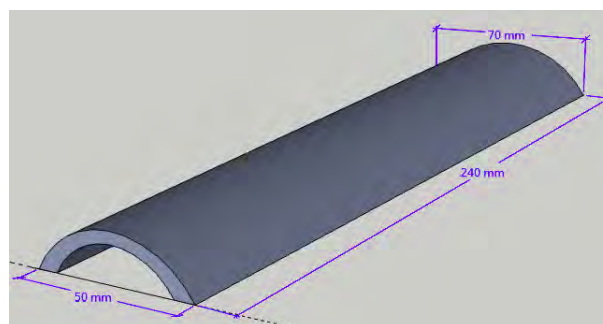
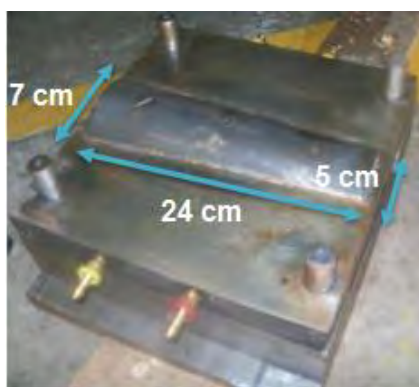


Figura 7: Dimensiones de la teja de plástico

4. Diseño de estructura soporte del techado y modo de sujeción de las tejas.

Uno de los pilares importantes en el diseño es la estructura soporte del techado, para ello se contempló el uso de material metálico PTR de 3x3 pulgadas para los postes y perfil tubular galvanizado para los travesaños de la estructura respetando las dimensiones del corredor. Los postes de soporte estarán fijos al piso mediante zapatas de concreto con 80 cm de profundidad contemplando para la unión de los elementos metálicos el uso del proceso de soldadura por arco eléctrico para obtener la forma deseada logrando la fácil colocación de las tejas.

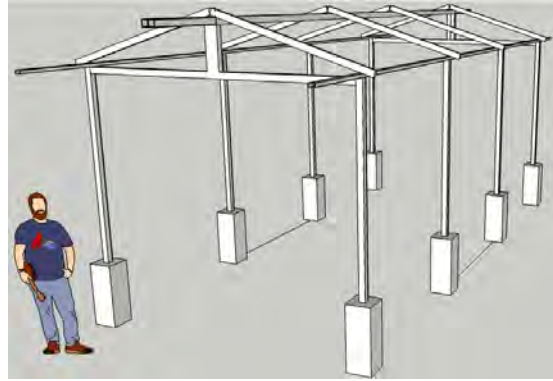


Figura 8: Estructura soporte del techado

5. *Propuesta final del diseño. (Ventajas del uso de plástico como techado).*

En la propuesta de diseño se definió trabajar mediante secciones iguales para hacer de la manufactura un proceso repetitivo agilizando tiempos y movimientos para cada paso del proceso, esto consiste en ir ensamblando módulos metálicos para cubrir completamente la superficie requerida con longitud de 17.5 metros. La teja de plástico de acuerdo al diseño idéntico a las de barro común, su colocación se logra ensamblando una con otra formando filas verticales haciendo uso de espuma de poliuretano para una buena sujeción hasta cubrir la superficie total.

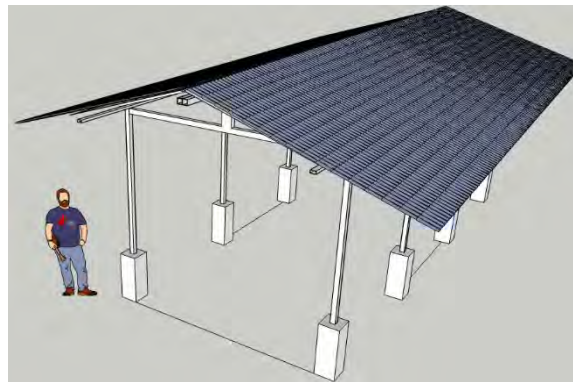


Figura 9: Corredor techado con teja de plástico reciclado

**Resultados**

Las alternativas seleccionadas para el tratamiento y segundo uso de los residuos sólidos que brinden una utilidad se convierten en un interesante recurso para una creciente industria constructora que puede expandir la dimensión de su labor, aprovechando estos materiales y aportando al cuidado del medio ambiente. El diseño de corredor techado a base de materiales reciclados contempla las cantidades mínimas necesarias para su manufactura, la funcionalidad, la operatividad y el tiempo de vida útil de los diferentes materiales.

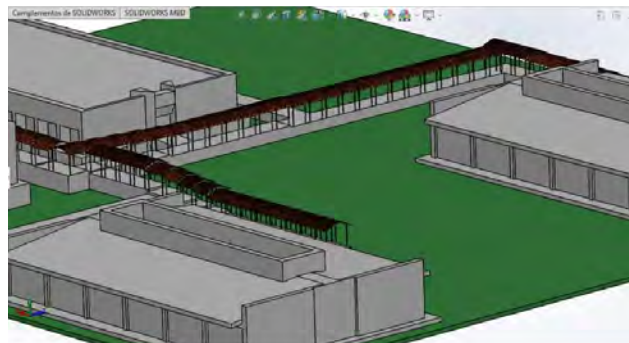


Figura 10: Corredor techado entre edificios de la universidad.



## Comentarios finales

### Conclusiones

Uno de los principales objetivos cubiertos en el proyecto fue mediante un problema encontrado como el caso de la generación de más desechos sólidos en la universidad, generar estrategias para aprovechar los residuos encontrando una utilidad, en este caso la propuesta fue reciclar las botellas de PET y con ello crear un techado en forma de tejado.

La forma de la cubierta del techado fue el elemento principal a definir en el diseño, siendo la cubierta a dos aguas la que presenta ventajas sobre las demás por su ergonomía que contempla una pendiente en cada lado permitiendo maximizar la altura del techado y el espaciado que se presta para la colocación de las tejas de plástico. Con este tipo de cubierta además de la fácil colocación de tejas, se da una buena estética al diseño que se verá reflejado en vista de la estructura del corredor.

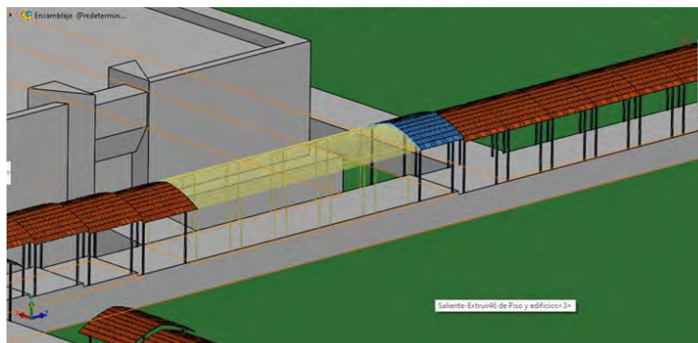


Figura 11: Cubierta del techado a dos aguas

### Recomendaciones

Para poner en marcha la elaboración del corredor techado se sugiere guiarse a través del presente diseño y contemplar todos los factores antes mencionados que comprenden desde el tipo de material a utilizar, las cantidades necesarias y la forma correcta de trabajarlos e instalarlos. Las personas indicadas para llevar a cabo las actividades de fabricación deben contar con conocimientos prácticos sobre el uso de equipo de inyección de plásticos, equipo de soldadura por arco eléctrico, uso de máquinas herramientas como taladro, cortadora de metal, esmeril, remachadora y trituradora de plástico.

### Referencias

- BUENO, J. D. J. P., & de Jesús, J. (2010). Nuevos materiales compósitos como elementos constructivos alternativos de bajo costo para vivienda popular extrapolables a prácticas de Auto-Construcción. CENTRO.
- Gómez, S. (2015). El Gran Libro de *Solidworks*. México; Ed. II Alfaomega
- Gaggino, R. (2009). Diseño experimental de elementos constructivos utilizando materiales reciclados, para viviendas de interés social. Síntesis de tesis doctoral. PENSUM, 5(5), 43-68.
- Huaman Aguilera, W., & Pintado Velasco, E. S. (2019). Diseño de una vivienda con muros portantes de botellas plásticas (PET) recicladas en el AH Micaela Bastidas IV etapa, Mz. B2 Lt. 28, distrito 26 de octubre, Piura-2018.

### Notas Biográficas

El **Ing. Tomás Ramos Santos** es Profesor de Tiempo Completo del Área Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, presenta estudios de especialidad en automatización y control. Correo: [tomsoc\\_2@hotmail.com](mailto:tomsoc_2@hotmail.com)

El **Ing. Benjamín Manuel Hernández Briones** es Profesor de Tiempo Completo del Área Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, presenta estudios de especialidad en automatización y control.

El **M.Ed Gerardo Fosado Ramos** es profesor de Tiempo Completo del Área Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, forma parte del cuerpo académico sistemas electro-industriales.

El **Dr. Gregorio Castillo Quiroz** es Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, es representante del cuerpo académico automatización y control de procesos del ITSH.

# La Planeación Prospectiva Estratégica como Ruta hacia la Mejora del Rendimiento Escolar en laUPIBI-IPN

Dr. Armando Rentería López <sup>1</sup>

**Resumen**— Resumen—Este trabajo tuvo como objetivo el análisis del “Paro Estudiantil de laUPIBI” del año 2022 desde un enfoque estratégico y proponer la Planeación Prospectiva Estratégica como una ruta que orientara los trabajos de las mesas de diálogo en la renovación integral de laUPIBI para mejorar el rendimiento escolar. Se utilizó el método Compass para la generación de estrategias de solución a la problemática que de cierta manera impedía un rendimiento escolar óptimo de los estudiantes. La metodología de la investigación empleada fue descriptiva y transversal. Se obtuvo como resultado el desarrollo de 15 estrategias y 40 mecanismos de operación analizados en mesas de dialogo paritarias que sentaron la base en la construcción del escenario deseable para un mejor rendimiento escolar de los estudiantes de laUPIBI expresado en 156 acuerdos.

**Palabras clave**— Rendimiento escolar, Planeación Prospectiva Estratégica, Método Compass.

## Introducción

El movimiento estudiantil deUPIBI del año 2022 tuvo un “weak signal<sup>2</sup>” el viernes 26 de agosto del mismo año, cuando un grupo de estudiantes sostuvieron una plática con la directora de laUPIBI dentro de la unidad académica a un costado de la escultura “Animal transgénico”, donde los estudiantes manifestaron inconformidades sobre violencias de género que habían tenido compañeros y compañeras en el año 2020.

Fue durante el lunes 29 de agosto, cuando los y las estudiantes convocaron a “asamblea estudiantil” en zona de “Palapas” y después de discutir y manifestar inconformidades de tipo escolar y servicios estudiantiles se decidió declarar el “Paro total de 24 horas”.

A continuación, en las figuras 1 y 2 se presenta la línea del tiempo que durante 30 días estuvieron suspendidas las actividades académicas en las 5 carreras de nivel licenciatura en laUPIBI.



Figura 1. Línea de tiempo del inicio del Paro estudiantil deUPIBI 2022.

<sup>1</sup> El Dr. Armando Rentería López, es investigador de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología y catedrático de la Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México, [arenteria@ipn.mx](mailto:arenteria@ipn.mx), (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Son un conjunto de fenómenos caracterizados por la circulación de un mensaje que debemos considerar por su novedad, actualidad, interés general y que en algún momento podrían llevar a una transformación o a una ruptura de lo establecido

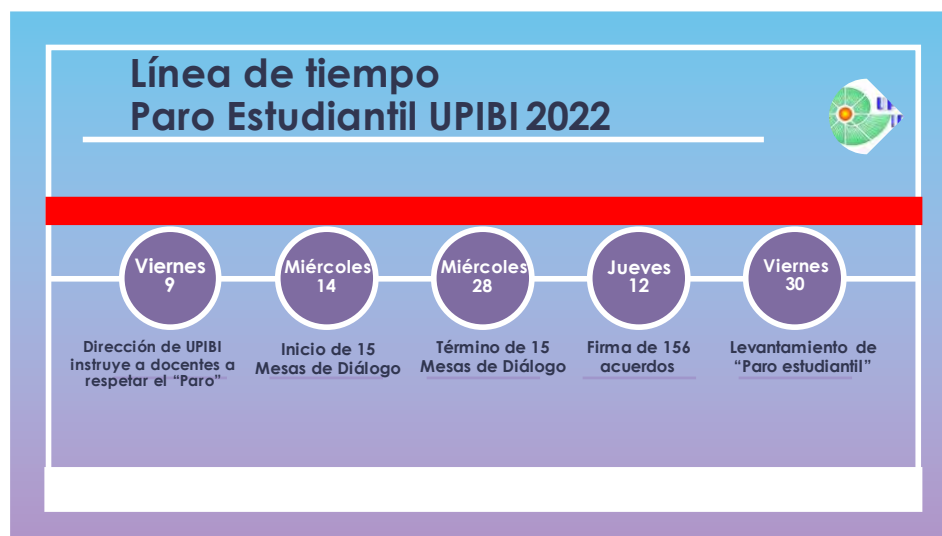


Figura 2. Línea de tiempo de mesas de diálogo y término del Paro estudiantil de UPIBI 2022.

Durante dos semanas se desahogaron las siguientes 15 mesas de diálogo:

Mesas de Diálogo	
1 Estudiantes y Represalias	9 Titulación
2 Administración y Proceso	10 Transparencia y Recursos Financieros
3 Dictámenes	11 Violencia y Perspectiva de Género
4 Gestión de Inscripción	12 Personal Académico
5 Personal PAEE	13 Academias
6 Horarios y Grupos	14 ETS
7 Servicios Estudiantiles	15 Tutorías y Acciones de Recuperación
8 Servicio Social	

Cuadro 1. Mesas de diálogo entre estudiantes y autoridades de UPIBI-IPN

Al finalizar todas las mesas de dialogo se firmaron 156 acuerdos que se deberán ir cumpliendo durante los semestres 23-1, 23-2 y 24-1, para que a partir de aquí se mantengan operando de manera permanente y permita operaciones eficientes en las áreas; académica, escolar y administrativa de todos los procesos y procedimientos que se realizan en UPIBI con la finalidad de mejorar el rendimiento escolar de los estudiantes.

### Descripción del Método

#### Metodología

El análisis del movimiento de UPIBI 2022 se realizó bajo la metodología de la Planeación Prospectiva Estratégica la cual se basó en el desarrollo y análisis de las circunstancias educativas, políticas, económicas, tecnológicas y normativas en que se encontraba la Unidad académica. Esto permitió, en términos generales, reducir el nivel de incertidumbre y elevar el grado de conocimiento sobre las consecuencias de las acciones se iban a realizar durante el manejo del “paro estudiantil”.

A continuación, se describen las acciones clave que se utilizaron para realizar la prospectiva en el “paro estudiantil”:

- Se adoptó una visión global y sistemática del futuro de la UPIBI.
- Se tomó en cuenta factores cualitativos y las contrapropuestas de los Estudiantes de la Co-UPIBI.
- Se cuestionaron los estereotipos establecidos durante los últimos 5 años de historia de UPIBI.
- Se optó por el pluralismo y la complementariedad de enfoques, tanto, de estudiantes como de autoridades
- Se coordinó a las subdirecciones y jefaturas de departamento que posibilitan el cambio hacia una Renovación Integral de la UPIBI.

En la figura 3 se presenta las interrelaciones que se generaron en el Modelo de Prospectiva Estratégica (Rentería, 2015) que se propuso utilizar como eje conductor las “las mesas de diálogo y cuya base está conformada por la anticipación de los escenarios en un proceso de Renovación Integral de la UPIBI, mediante la reflexión prospectiva, la acción de las estrategias establecidas para el logro de objetivos y metas y la apropiación del conocimiento mediante la movilización y la motivación tanto de estudiantes como de autoridades.



Figura 3. Modelo de prospectiva estratégica utilizada para atender las 40 solicitudes de los estudiantes en el “paro estudiantil” del 2022 de UPIBI

El método utilizado durante el micro taller de Planeación prospectiva estratégica realizado con la participación de la dirección, las tres subdirecciones y los 16 departamentos fue “Compass” (Parra, et al. 2007) el cual resumió pros y contras de las políticas propuestas y organizó evaluaciones divergentes de los resultados producidos en diferentes departamentos. Así mismo permitió establecer planes y programas, definir futuras estrategias globales, diseñar escenarios y analizar la realidad que se estaba viviendo con el “paro estudiantil”.

Dentro del grupo de expertos participantes existió un responsable del manejo de la crisis. El juicio del experto juego un papel importante y las diferencias de opinión dieron pauta a la exploración de alternativas futuras.

El método Compass propició la comunicación y el entendimiento de grupos altamente especializados y requirió menos tiempo e inició con la presentación de un escenario concreto. La técnica se empleó con grupos pequeños de expertos (jefes de departamento y subdirecciones, dirección)

El Compass se realizó acorde con los 40 puntos del “Pliego petitorio” de los estudiantes y permitió obtener el diagnóstico (ver Cuadro 2), las estrategias y los mecanismos de acciones propuestos como respuesta a cada una de las 40 solicitudes de los estudiantes (ver Cuadro 3).

También fue posible detectar los puntos sobre los cuales era necesario incidir en forma determinante para modificar las contra propuestas de los estudiantes en las mesas de diálogo.

El método Compass aplicado constó de varias etapas:

- a) Proyección de la tendencia de cada una de las solicitudes del “pliego petitorio”
- b) Diagnóstico de las distintas áreas que conforman la UPIBI
- c) Técnica de participación de expertos (Subdirecciones, jefes de departamento y Dirección)
- e) Planeación prospectiva estratégica

DIAGNÓSTICO DE UPIBI	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<b>F1 Liderazgo</b>	D1 Seguimiento de procesos
<b>F2 Compromiso</b>	D2 Infraestructura
<b>F3 Trabajo en equipo</b>	D3 Desgano
<b>F4 Responsabilidad</b>	D4 Servicio al cliente
<b>F5 Capacidad de aprendizaje</b>	D5 Transparencia del servicio
<b>F6 Experiencia</b>	D6 Comunicación
<b>F7 Empatía</b>	D7 Incompetencia
<b>F8 Iniciativa</b>	D8 Toma de decisiones
<b>F9 Persistencia</b>	D9 Difusión de trámites
<b>F10 Disposición al cambio</b>	D10 Personal

Cuadro 2. Diagnóstico de las distintas áreas que integran la UPIBI

Escriba el número y redacción de solicitud del Pliego petitorio de los estudiantes.	
<b>Análisis del Problema</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escriba el área que le corresponde otorgar el Trámite o servicio</li> <li>2. Escriba la situación actual del trámite o servicio</li> </ol>	
<b>Estrategias determinadas (“Ganar-Ganar”)</b>	<b>Mecanismo en operación</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escriba la estrategia propuesta por el área que otorga el trámite o servicio que dé solución a la solicitud de los estudiantes y al mismo tiempo ayude al área a mejorar o reducir tiempos de respuesta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Escriba a nivel de detalle las necesidades para poder realizar la estrategia determinada</li> <li>b. Escriba las condiciones bajo las cuales se puede cumplir con la estrategia determinada.</li> </ol>
<b>Resultados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escriba los resultados esperados una vez puesta en marcha la estrategia, los tiempos en los que se espera poner en marcha.</b></li> <li>• <b>Escriba los argumentos por los cuales no es posible dar atención tal cual los solicitan los estudiantes.</b></li> </ul>	

Cuadro 3. Formato para diseñar estrategias y mecanismos de solución a cada una de las 40 solicitudes (Rentería 2016).

*Resultados*

Al finalizar el micro taller de planeación prospectiva estratégica bajo el método Compass se logró obtener 40 formatos (ver Cuadro 3) que permitieron dar respuestas concretas en 48 horas a las solicitudes del pliego petitorio de los estudiantes.

También permitió la conformación de 15 carpetas con mecanismos de operación de cada uno de los 40 compromisos<sup>3</sup> establecidos por las autoridades de la UPIBI, mismo que se presentaron durante el desahogo de las mesas de diálogo en las fechas que se observan en el Cuadro 4.

Se desarrolló un “Venturi de tiempo” con los hitos relevantes desde la creación de la UPIBI hasta el movimiento estudiantil del 2022 (ver Figura 4).

<sup>3</sup> <https://www.ipn.mx/assets/files/upibi/docs/conocenos/Titular/RESPUESTA-AL-PLIEGO-PETITORIOsept2022.pdf>

Por último, se lograron el establecimiento de 156 acuerdos<sup>4</sup> entre los estudiantes y las autoridades de la UPIBI, lo que permitió el levantamiento del “paro estudiantil”

Septiembre		Mesas de diálogo
Miércoles 14	7	Servicios Estudiantiles
Jueves 15	1	Estudiantes y Represalias
Lunes 19	6	Horarios y Grupos
	14	ETS
	15	Tutorías y Acciones de Recuperación
Martes 20	11	Violencia y Perspectiva de Género
Jueves 22	4	Gestión de Inscripción
	8	Servicio Social
	9	Titulación
	13	Academias
Lunes 26	12	Personal Académico
	10	Transparencia y Recursos Financieros
	3	Dictámenes
Martes 27	2	Administración y Procesos
Miércoles 28	5	Personal PAAE
Jueves 29		Firma de Acuerdos
Viernes 30		Levantamiento del “Paro estudiantil”

Cuadro 4. Desahogo de 15 “Mesas de diálogo” en la carpa blanca a foro abierto

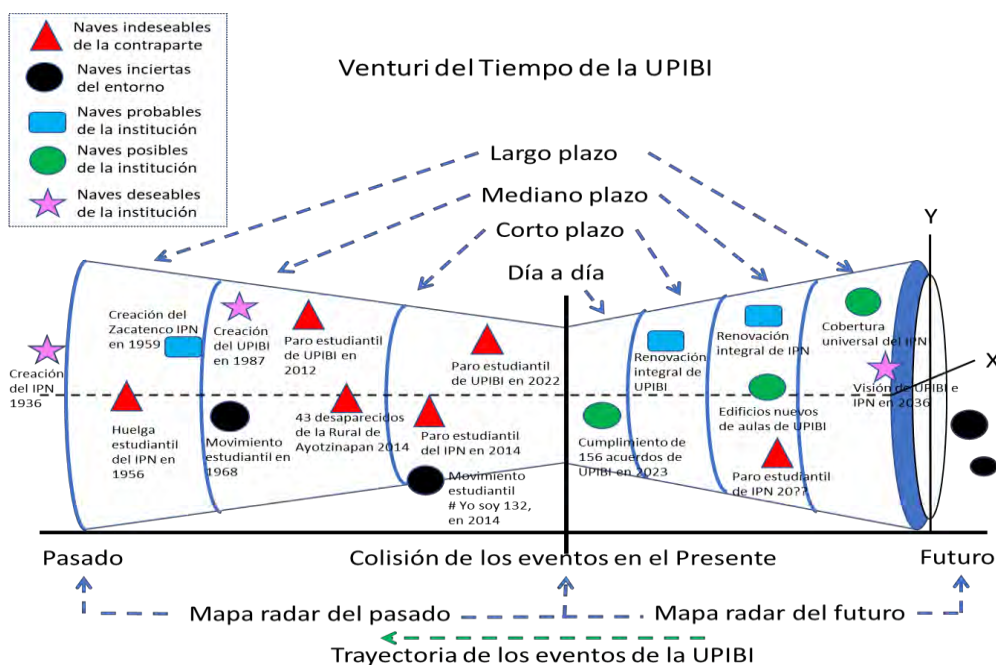


Figura 4. “Venturi de tiempo” con hitos relevantes en el desarrollo de la UPIBI con rumbo hacia la mejora en el rendimiento escolar de los estudiantes

4

<https://www.ipn.mx/assets/files/upibi/docs/Servicios/Buz%C3%B3n%20electr%C3%B3nico%20y%20m%C3%A1s/Acuerdos%20paro%202022.pdf>

## Comentarios Finales

### Conclusiones

La aplicación de la técnica Compass en el ámbito de la educación y en momento de crisis (paro estudiantil), permitió el establecimiento de las estrategias y mecanismos de operación, mediante la discusión y el debate de un “grupo de expertos” integrado por los jefes de departamento, subdirectorías y directora de la UPIBI con un elevado conocimiento en las 40 solicitudes del “pliego petitorio”, la técnica dentro de la planeación prospectiva estratégica permitió una metodología confiable, rápida que permitió alcanzar el objetivo de dar respuesta puntual a cada uno de las solicitudes de los estudiantes y establecer 15 carpetas base para llegar de forma dinámica a las “Mesas de diálogo”.

El trabajo desarrollado con el grupo de expertos en el taller fue exhaustivo y de forma continua, lo que abatió el tiempo de realización si se hubiera realizado por otras técnicas. Al final se logró establecer 156 acuerdos, muchos de ellos son de responsabilidad compartida por lo que en el cuadro 5 se establece la participación de cada área a nivel autoridades de la UPIBI y del IPN en el cumplimiento de los acuerdos.

### Áreas de la UPIBI e IPN en el compromiso de acuerdos

Área	Total, de acuerdos
Subdirección de Servicios Educativos e Integración Social (SSEIS)	69
Subdirección Académica (SA)	69
Subdirección Administrativa (SAdmva)	38
Dirección (DIRECCIÓN)	57
Dirección de Apoyo a Estudiantes del IPN (DAES)	2
Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género del IPN (UPGPG)	5
Dirección de Capital Humano del IPN (DCH)	1
Dirección de Egresados y Servicio Social del IPN (DESS)	1

Cuadro 5. Número de acuerdos por área involucrada de la UPIBI y el IPN

### Recomendaciones

Esta metodología debe ser coordinada por alguien que la conozca bien y con un alto sentido prospectivo para hacer factible y dinámicas las actividades del taller, pero sobre todo ayude a alcanzar los objetivos del taller.

También es recomendable a las autoridades de la UPIBI (Directora, Subdirectora y Jefes de Departamento) conocer ampliamente el sentido de los acuerdos para que sea transmitido a los actores del proceso educativo (Docentes, Administrativos y Estudiantes).

Por último, se recomienda el establecimiento de un comité de seguimiento de acuerdos emanado del Consejo técnico Consultivo Escolar de la UPIBI con participación de los distintos sectores de la comunidad de UPIBI.

## Referencias

Parra C. Patricia, Miklos I. Tomás, Herrera M. Alma, Soto V. Ramón. (2007). Diseño de una metodología prospectiva aplicada en educación superior. Edusfarm, revista d'educació superir en Framácia. Núm. 1

Rentería, A. (2015). Prospectiva: Una ruta hacia la renovación integral del Instituto Politécnico Nacional 2036. En Trabajo predoctoral. México. IPN:

Rentería, A. (2016). Estrategias de gestión para el logro de objetivos, durante la presencia de conflictos en el desarrollo de la investigación. XXX Congreso nacional de posgrados 2016. COMEPO, México.

## Notas Biográficas

El **Dr. Armando Rentería López** es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional de México, imparte cátedra en la Escuela Superior de Comercio y Administración. Es miembro del seminario permanente de Estudios Prospectivo en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM y certificado como prospectivista senior por la World Future Studies Federation región Iberoamericana. En los últimos 5 años ha desarrollado proyectos de investigación con enfoque prospectivo y estratégico organizacional y comercial.

# Percepción de los Microempresarios sobre el Entorno de los Negocios: un Análisis Postcovid

Maricarmen Rico Galeana, Dra.<sup>1</sup>, Dr. Jorge Villarreal Alcalde<sup>2</sup>,  
Mtra. Maria Raquel Saeb Fernández.<sup>3</sup> y Mtra. Noemi Jazmín Moreno Gómez<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente artículo tiene como objetivo investigar cuál es la percepción que tienen los microempresarios de la zona de El Marqués, San Juan del Río y Pedro Escobedo sobre el entorno que envuelve a los negocios. Se realizó una encuesta a 498 empresarios, tanto formales como informales, de todo tipo de negocios y que cuentan con un máximo de 9 empleados. El periodo en que se levantó la encuesta fue entre enero y agosto de 2022. Fueron once los tópicos indagados y van desde la preocupación que tienen sobre sus ventas, sus deudas, inseguridad, violencia, inestabilidad política y la situación económica del país, entre otras. Entre otros resultados, se encontró que existe una muy mala percepción en lo referente a apoyos del gobierno estatal, inseguridad, violencia e inestabilidad política.

**Palabras clave**—Entorno, Inversión, Microempresarios, Percepción.

## Introducción

Una vez que los efectos de la pandemia en México han disminuido y las actividades en general han retornado a niveles que permiten percibir cierta normalidad<sup>5</sup>, es necesario investigar cuáles han sido los efectos que ha tenido este periodo en el desempeño económico de las empresas y en particular de las microempresas que, tradicionalmente, son aquellas que más padecen durante y después de un desequilibrio económico. La actual situación permite vislumbrar que la etapa crítica de pandemia va de salida, sin embargo, la situación económica parece no comportarse de la misma manera. La pandemia prácticamente disminuyó las actividades económicas a su mínimo y una gran cantidad de países utilizaron instrumentos ortodoxos de política económica para hacer frente a la situación: incremento en el gasto público para contrarrestar los efectos cíclicos de la pandemia y una política monetaria expansiva, se mezclaron para hacer frente a los efectos negativos de la insuficiente demanda agregada. Si bien es cierto que las medidas permitieron que las economías no se viesen afectadas de forma aún más profunda, la inflación ha comenzado a cobrar el costo de este tipo de políticas<sup>6</sup>

Hoy, sin duda, la principal preocupación a nivel mundial es la económica. Existe consenso que la principal economía, la norteamericana, entrará en recesión y la discusión es qué tan profunda será y cuánto durará. En el caso de México la situación, aunque no ha sido tan severa, por la interdependencia que existe con la economía de Estados Unidos hace vislumbrar que nuestro país puede seguir la tendencia que se visualiza a nivel mundial. De acuerdo con

---

<sup>1</sup>La Dra. Maricarmen Rico Galeana es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Querétaro  
maricarmen.rico@upq.mx

<sup>2</sup>El Dr. Jorge Gabriel Villarreal Alcalde es Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma de Querétaro  
j\_alcalde\_a@hotmail.com

<sup>3</sup>La Mtra. María Raquel Saeb Fernández es directora de la carrera de Negocios Internacionales en la Universidad Politécnica de Querétaro  
raquel.saeb@upq.mx

<sup>4</sup>La Mtra. Noemí Jazmín Moreno Gómez es Profesora de asignatura en la Universidad Politécnica de Querétaro  
noemi.moreno@upq.edu.mx

<sup>5</sup> Hugo López-Gatell, subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud de México, destacó en septiembre de 2022 que “Continúa la reducción de los casos de coronavirus por 10 semanas y una desocupación de las unidades Covid, así como días sin defunciones por Covid-19. “*Como hemos estado mencionando a lo largo de las últimas 10 semanas, hay una reducción continua de la epidemia*”

<sup>6</sup>De acuerdo con el reporte de Política Monetaria abril -junio de 2022 Banco de México menciona lo siguiente: “La inflación mundial continuó incrementándose, en algunos casos más de lo esperado, alcanzando nuevamente niveles máximos en décadas en varias de las principales economías. Las presiones inflacionarias se han ampliado a un mayor número de rubros, en adición a los elevados precios de los energéticos y de los alimentos. Lo anterior, en un entorno en el que continúan los desequilibrios entre la recuperación de la demanda y de la oferta en diversos mercados, ante la persistencia de los cuellos de botella en la producción y de las presiones sobre los precios de materias primas derivadas del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. Si bien estos últimos factores se han moderado recientemente, persiste incertidumbre sobre su evolución hacia adelante y su efecto sobre la inflación mundial”



la revista expansión (2022), se vislumbran algunos problemas para la economía mexicana en 2023: menor demanda de EU, que los efectos de la pandemia o de conflictos geopolíticos se prolonguen o intensifiquen, que se presenten condiciones financieras más astringentes de lo esperado y episodios de volatilidad en los mercados financieros internacionales que afecten los flujos de financiamiento para las economías emergentes. que la recuperación del gasto en inversión sea menor a lo esperado o insuficiente para apoyar el proceso de reactivación de la economía y el crecimiento de largo plazo, que la pandemia del COVID-19 siga afectando las condiciones de oferta y de demanda de la economía global, repercutiendo adversamente en la recuperación de la actividad económica nacional y, por último, que fenómenos meteorológicos extremos, tales como sequías, temperaturas atípicamente altas o ciclones, impacten adversamente la actividad económica nacional o regional.

En nuestro país, las microempresas enfrentan un entorno aún más complicado ya que existen otros factores, distintos a los económicos y de pandemia, que pueden incidir en las expectativas de los microempresarios y que los afectan en el día a día: la inseguridad, la corrupción, la inestabilidad política, la sobre regulación, etc. Por tanto, la comprensión del entorno que envuelve a las empresas y la percepción que tengan los empresarios sobre la misma, es fundamental para entender el futuro comportamiento de estas, así, la comprensión de la formación de expectativas constituye un factor clave en el estudio de la dinámica económica, y ha sido un tema controvertido en la discusión teórica reciente. No obstante, ello, si bien la literatura teórica que desarrolló el vínculo entre expectativas y ciclo es extensa, los abordajes empíricos no lo son en igual medida Lanzilotta (2014). En una reciente investigación (Galeana,2022) se muestra que el efecto de la pandemia ha sido muy profundo en las microempresas del Estado de Querétaro lo que ha tenido un efecto profundo en el cierre de microempresas.

Para el presente artículo definimos como percepción como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización Melgarejo (1994). Aunque se puede considerar la percepción como algo subjetivo y poco exacto, la importancia de la percepción sobre las decisiones de inversión, en la actualidad ninguna estrategia de negocios que pretenda tener éxito puede obviar la investigación científica sobre el funcionamiento de las percepciones, la memoria, la cognición, la emoción, la razón y los mecanismos que interactúan durante el aprendizaje y toma de decisiones de los clientes y todos estos procesos se producen en el cerebro. En otros términos, ninguna estrategia de negocios inteligentes puede darle la espalda a las neurociencias Braidot,(2006)

Las empresas en todo el mundo ven condicionado su funcionamiento y gestión a un conjunto de factores de carácter económico, político, socio – cultural, jurídico – legal, ambiental y tecnológico, que constituyen lo que se denomina el entorno empresarial. Por tanto, el desempeño en las organizaciones ya no sólo dependerá de su comportamiento empresarial (interno), sino también de las condiciones imperantes en el ámbito externo, que marcan o establecen la dirección y estrategias a adoptar Fernández (2016). Un indicador que, a nivel global, ayuda a comprender cuál es la percepción del entorno de los negocios, es el Indicador de Confianza Empresarial del sector comercio que registró una caída de 3.8 puntos en comparación con el mes previo, de acuerdo con cifras de la Encuesta Mensual de Opinión Empresarial (EMOE) del Inegi; además, el Índice de Confianza Empresarial (ICE) del Inegi bajó en julio de 2022 a su menor nivel en 14 meses, y se ubicó en la zona de contracción con 49.5 puntos, 1.1 puntos menos que en el mes previos, y 2.4 por debajo del nivel reportado hace 12 meses INEGI (2022).

Alonso y Galve (2008), y Kantis (2003) señalan que toda iniciativa o actividad emprendedora en la creación de una nueva empresa o negocio depende de la motivación y la observación que hace la persona de los cambios en su entorno. Es decir, las personas emprendedoras son aquellas que constantemente están buscando oportunidades y cuentan con un carisma especial para encontrar las relaciones sociales (contactos o enlaces) que dependen o se desencadenan de su negocio; tal es el caso de la búsqueda o lealtad de sus clientes y proveedores. Existen diversos factores que pueden limitar la inversión y crecimiento. Para Cueva (2007) los factores fundamentales: reducido tamaño de los mercados internos, escasa capacidad adquisitiva de la población y el bajo potencial de crecimiento de los mercados. Para Rueda (2008) el factor sociopolítico es indispensable ya que mientras exista mejoras significativas de las instituciones, control de la corrupción y un mejor acceso a los derechos políticos y civiles, la tasa de inversión podría aumentar en aproximadamente 1,84 puntos porcentuales. En otra investigación, se especifica la importancia del gobierno en la percepción de los microempresarios; Para Cordero (2019), los apoyos formales provenientes del gobierno y sus instrumentalidades se reportan como tímidos, más bien como orientaciones y alguna capacitación.

Las mujeres están más dispuestas a recibir estos servicios que los hombres entrevistados. En su mayoría, los participantes ven al gobierno como ente obstaculizador en lugar de facilitador. Uno de los fenómenos más preocupantes en nuestro país es la inseguridad y delincuencia y existe creciente preocupación sobre el efecto que tiene en la percepción y planes de inversión. Para Estudillo (2019) la percepción de los directivos de las MyPEs

analizadas en el estado de Oaxaca, la delincuencia que se genera en la zona es percibida como preocupante y aunque el 73% manifiestan que no han sido víctimas de delito, consideran que la delincuencia va en aumento por lo que han considerado adoptar medidas preventivas, generando algunos cambios en sus actividades, en la toma de decisiones y destinando recursos encaminados a evitar ser víctimas de algún delito. El factor social coadyuva en forma creciente al incremento de la inseguridad, así, el entorno social es un factor decisivo para que exista este delito; características como la distancia hacia un hospital y zonas con alta marginación incrementan la probabilidad, mientras que la cercanía a parques, vialidades y cuarteles policiacos la disminuye Alvarado (2019). Aunque no es parte central de nuestra investigación, la cuestión de género es importante para explicar la percepción de los microempresarios en el desempeño del negocio, ya que las mujeres tienen mayor aversión a invertir cuando las condiciones para comenzar un negocio son más riesgosas Aguilar (2021). Paralelamente, otro determinante en el comportamiento de los microempresarios tiene que ver con la escasa cultura financiera, en su investigación, Sánchez (2022), muestra que los microempresarios muestran una baja habilidad en el Manejo de las Finanzas Personales, en el Acceso al Sistema Bancario y en el Motivo precaución en las Finanzas Personales por lo que es muy común que los microempresarios recurran a deudas que muchas veces se adquieren con altas tasas de interés y se recurre al uso de crédito informal por medio de familiares, amigos o proveedores, lo que compromete las finanzas del negocio.

### Descripción del Método

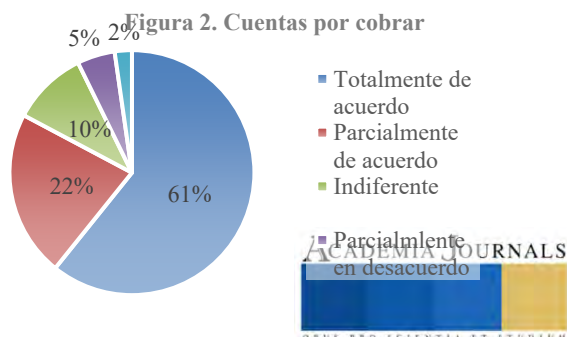
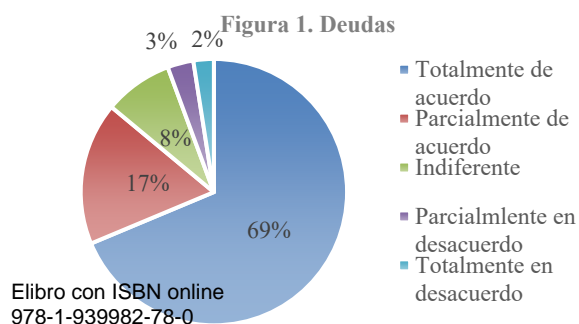
La tabla 1 muestra algunas características sociodemográficas de los 498 empresarios entrevistados para la presente investigación resaltando el hecho de que en todos los casos se entrevistó al encargado principal o al dueño. Fueron negocios formales e informales.

TABLA 1 DATOS SOCIOECONÓMICOS		TABLA 2. VARIABLES UTILIZADAS PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN	
FACTOR	DATO	VARIABLE	PREGUNTA
ANTIGÜEDAD DEL NEGOCIO	2015	Deudas	En mi empresa nos preocupa todo el dinero que debemos
MANEJADO POR HOMBRES	56%	Cuentas por cobrar	En mi empresa nos preocupa todo el dinero que nos deben
MANEJADO POR MUJERES	44%	Entorno económico	En mi empresa nos preocupa la situación económica
FORMALES	47%	Inseguridad y violencia	En mi empresa nos preocupa la inseguridad y violencia
INFORMALES	53%	Proveedores	En mi empresa nos preocupa el abasto de mercancías y materia prima
PERSONAS PROMEDIO QUE TRABAJAN EN EL NEGOCIO	5	Ventas	En mi empresa nos preocupa las bajas ventas
		Impuestos	En mi empresa nos preocupa los altos impuestos
		Corrupción	En mi empresa nos preocupa mucho la corrupción
		Confianza gobierno federal	En mi empresa nos preocupa mucho la inestabilidad política
		Pandemia	En mi empresa nos preocupa la situación del COVID

Para la presente investigación, se tomaron como referencia algunas preguntas, Cuadro 2, orientadas a conocer la percepción de los microempresarios sobre el entorno que envuelve a sus negocios y que aparecerán próximamente en un artículo aún por publicar llamado "Diferencia en las estrategias de gestión entre hombres y mujeres directivas de micro y pequeñas empresas de El Marqués y Pedro Escobedo, Querétaro, México", no obstante, se complementaron con encuestas a 123 microempresarios del municipio de San Juan del Río. Una vez recopilados los resultados, se graficaron y analizaron.

### Resultados obtenidos

La figura 1 muestra que un alto porcentaje de los encuestados está total o parcialmente de acuerdo en que las deudas son un factor que los preocupa. La figura 2 muestra que las cuentas por cobrar también son un factor que prevalece y que puede tener un efecto negativo en su decisión de invertir.



La percepción sobre la economía del país es pesimista y no es concebida como algo positivo. Hasta ahora, figura 4, la inseguridad y violencia del país es lo que más preocupa a los microempresarios, lo que resulta preocupante, dado que es algo que los negocios viven todos los días.

Figura 3. Economía del país

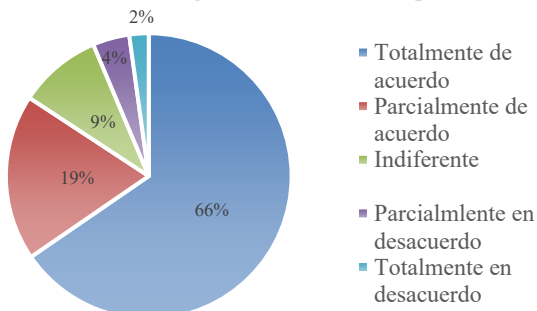
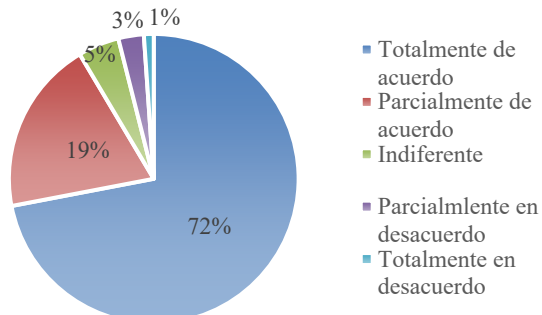


Figura 4. Inseguridad y violencia



La preocupación por la falta de materia prima y mercancías es notable pero un poco menor que la preocupación por las ventas.

Figura 5. Mercancías y materia prima

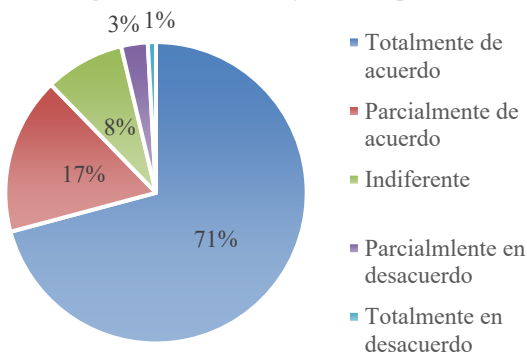
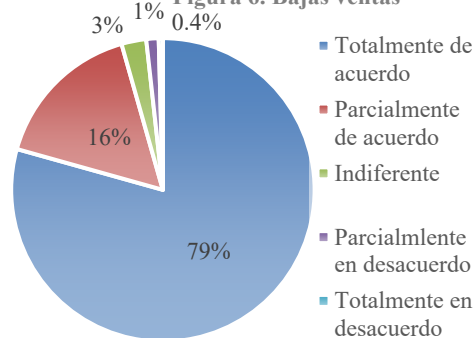


Figura 6. Bajas ventas



Curiosamente el pago de impuestos y la corrupción muestran niveles de preocupación mucho menores que la seguridad o las bajas ventas.

Figura 7. Pago de impuestos

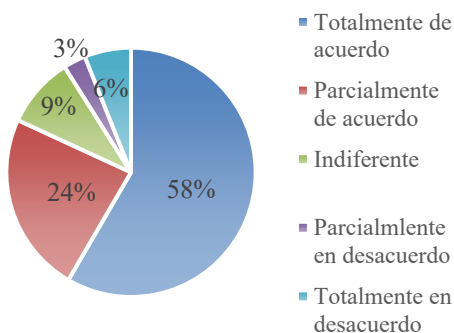
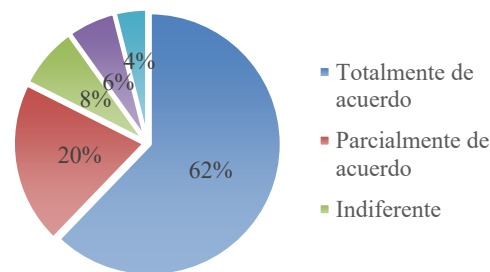


Figura 8. Corrupción



Las menores preocupaciones de los empresarios en las encuestas realizadas son la inestabilidad política y el trabajo del gobierno federal, figuras 9 y 10, en donde los porcentajes son los más bajos de toda la encuesta. Por último, en una gráfica no mostrada, la preocupación por COVID muestra un 71% de preocupación.

Figura 9. Inestabilidad política

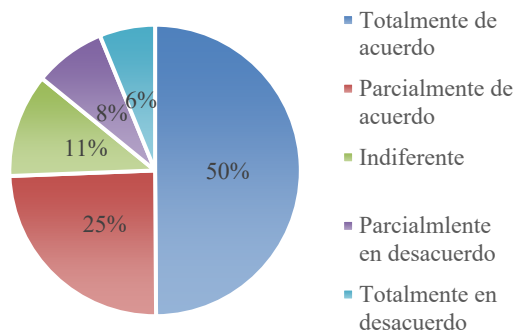
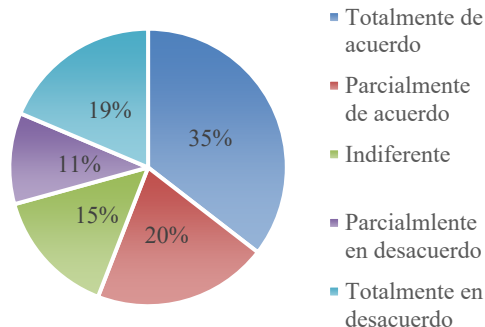


Figura 10. Buen trabajo del gobierno



### Conclusiones

Los resultados demuestran que las preocupaciones de los microempresarios encuestados difieren de los que regularmente se muestran en medios de comunicación y en la narrativa de los grandes grupos empresariales como la (COPARMEX, 2018; COPARMEX 2022). Una rápida revisión de los comunicados empresariales actuales están centrados de su preocupación por la falta de gobernabilidad del país, la falta de democracia o la militarización del país, sin embargo son factores distintos a los que preocupan a los microempresarios “de a pie” en nuestro país. Para los microempresarios, las bajas ventas, la inseguridad, la violencia o las deudas, son factores que los afectan en forma definitiva. Es necesario que se despolitice el discurso empresarial y que tanto gobierno como los grupos que dicen representar a los empresarios centren su atención en un sector que, no importando que sea informal, es fundamental para la creación de empleo y riqueza en nuestro país.

La percepción que ellos tengan sobre la situación global del país tiene una alta influencia en sus decisiones sobre seguir invirtiendo, creando empleo y continuar siendo la base de la actividad económica de nuestro país.

### Referencias Bibliográficas

- Alvarado Lagunas, E., Valencia Sandoval, K., & Iturralde Mota, Ó. (2019). Impacto del entorno social en el robo a microempresas del área metropolitana de Monterrey. *Economía, sociedad y territorio*, 19(59), 1035-1058.
- Aguilar, N. S., Larrea, M. A. C., Romero, M. Á. V., Arizpe, M. A. M., & Galeana, M. R. (2022). La cultura financiera en las MYPES de El Marqués y Pedro Escobedo, Qro: un análisis descriptivo. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 9(17).
- Aguilar, N. S., Romero, M. Á. V., Larrea, M. A. C., Arizpe, M. A. M., & Galeana, M. R. (2021). Algunas características de las mujeres empresarias y el uso de las tecnologías 4.0 en la gestión de las mypes. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 8(15).
- Avolio, B., Mesones, A., & Roca, E. (2011). Factores que limitan el crecimiento de las micro y pequeñas empresas en el Perú (MYPES). *Strategia*, (22), 70-80.
- Banco Mundial (2022) “El riesgo de una recesión mundial en 2023 aumenta en medio de alzas simultáneas de las tasas de interés” Comunicado de prensa 15 de septiembre.
- Banxico (2022) Informe trimestral abril – junio recuperado el 25 septiembre 2022 de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-trimestrales/%7B593C3638-3DEC-6A98-2132-64A32B9381CF%7D.pdf>
- Braidot, N. P. (2006). *Neuromarketing: neuroeconomía y negocios*. Nestor Braidot.
- Cordero-Arroyo, G., Segarra-Alméstica, E. V., Correa-Matos, C., & Rodríguez-Roldán, N. (2019). Apoyos y obstáculos para el desarrollo de microempresas: percepción de sus dueños. *Fórum Empresarial*, 24(1), 55-96.
- COPARMEX (2018) Seguridad y corrupción son los mayores problemas del país. DATA COPARMEX Nuevo León, recuperado de [Seguridad y Corrupción son los temas de mayor preocupación.- Data Coparmex - Coparmex \(coparmexnl.org.mx\)](https://www.coparmex.org.mx/seguridad-y-corrupcion-son-los-temas-de-mayor-preocupacion)

COPARMEX (2022) CONVOCAMOS A DEFENDER EL FUTURO DE LA DEMOCRACIA E IMPEDIR EL DEBILITAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES ELECTORALES. Comunicado, recuperado de [Convocamos a defender el futuro de la democracia \(coparmexn.org.mx\)](https://www.coparmex.org.mx)

Cueva, F. D. (2007). Emprendimiento, empresa y crecimiento empresarial. *Contabilidad y negocios*, 2(3), 46-55.

Estudillo, E. C., Barroso, G. P., Gómez, M. T., & Ibañez, D. P. S. CAPITULO 8 Percepción de la delincuencia en las mypes de Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca. *Datos de catalogación*, 98.

Fernández, E. & Junquera, B. (2001). Factores determinantes en la creación de pequeñas empresas. *Papeles de Economía Española*, 89(90), 322-342.

Fernández, L. H. (2016). Entorno y empresa. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 22(2), 6-7.

Forbes (2022) La economía de México se estancará en 2023: BofA recuperado de <https://www.forbes.com.mx/la-economia-de-mexico-se-estancara-en-2023-bofa/>

Galeana, M. R., Romero, M. Ángel V., Gómez, M. A. B., Ríos, M. del S. C., Aguilar, N. S., & Larrea, M. A. C. (2022). Sales performance during COVID19, an analysis for microenterprises in the state of Querétaro. *South Florida Journal of Development*, 3(4), 4357-4373. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n4-016>

INEGI (2022) Indicadores de Confianza Empresarial agosto 2022.

Kantis, H. (2003). Componentes macroeconómicos, sectoriales y microeconómicos para la estrategia nacional de desarrollo. Lineamientos para fortalecer las fuentes de crecimiento económico. Programa Multisectorial de Reinversión II préstamo BID 925 OC-AR, Estudio 1.EG.33.3, estudios sobre empleo, componente E: Creación y fortalecimiento de nuevas empresas, Ministerio de Economía de la Nación, Secretaría de Política Económica, Unidad de Pre-inversión —Unpre—, Buenos Aires, Argentina.

LANZILOTTA MERNIES, Bibiana. Expectativas y decisiones empresariales: implicaciones macroeconómicas para Uruguay. *Inv. Econ* [online]. 2014, vol.73, n.287 [citado 2022-09-25], pp.61-88. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16672014000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672014000100003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0185-1667.

Melgarejo, L. M. V. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, (8), 47-53.

Revista Expansión. “La economía mexicana perderá fuerza en 2023” recuperado de <https://expansion.mx/economia/2022/08/31/la-economia-mexicana-perdida-fuerza-en-2023-preve-banxico>

Rueda, R. A. A., & Mora, J. U. M. (2008). Factores sociopolíticos y judiciales como determinantes de la inversión privada en Latinoamérica. *Economía*, (26), 93-118.

## Biorreactores para la Producción de Biofertilizantes

Reiner Rincón Rosales Dr.<sup>1</sup>, Ing. Engelberth Rene Torreblanca Pacheco<sup>1</sup>, M.S. Luis Alberto Manzano Gomez<sup>1</sup>  
Dra. Clara Ivette Rincón Molina<sup>1</sup> y Dr. Francisco Alexander Rincón Molina<sup>2</sup>

**Resumen**— La producción de inóculos bacterianos en sistemas controlados o biorreactores para su empleo como biofertilizantes en cultivos agrícolas ha incrementado en las últimas décadas. El objetivo principal de este trabajo fue determinar las condiciones óptimas de crecimiento y producción de las cepas bacterianas promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) en un biorreactor piloto. Los diferentes parámetros de crecimiento de las cepas bacterianas *Sinorhizobium* sp. R7, *Sinorhizobium* sp. S70 y *Rhizobium* sp. 34A, fueron caracterizadas a través de cinéticas durante 7 días, en medio de cultivo PY-Ca++ a diferentes velocidades de agitación. La agitación con 200 rpm demostró ser mejor para las dos cepas evaluadas. La cepa S70 obtuvo una velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) de 0.345 h<sup>-1</sup> y un tiempo de duplicación (td) de 2 h, la cepa de R7 presento una  $\mu=0.368$  h<sup>-1</sup> y una td=1.88 h, mientras que la cepa 34A obtuvo una  $\mu=0.416$  h<sup>-1</sup> y una td= 1.66 h. Esto conlleva a evaluar en un futuro a un escalamiento y dilucidar si los parámetros obtenidos tienen una mayor variabilidad a nivel biorreactor y así generar información que sirva como cimiento para la producción de biofertilizantes a base de estas cepas bacterianas nativas endémicas del estado de Chiapas.

**Palabras clave**— Bacterias PGP, biofertilizantes, biorreactor, Ingeniería de Procesos

### Introducción

Uno de los elementos más valiosos que puede utilizar la agricultura es el uso de los biofertilizantes, lo cual en los sistemas productivos es una alternativa viable e importante para lograr un desarrollo ecológicamente sustentable, ya que permite una producción de bajo costo, no contamina el ambiente y mantiene la calidad de los suelos desde el punto de vista de fertilidad y biodiversidad. Los biofertilizantes están basados en el empleo de microorganismos benéficos con capacidad para promover el crecimiento de las plantas y mejorar la calidad de los suelos. Dentro de las bacterias utilizadas para la formulación de biofertilizantes destacan: *Rhizobium* y *Sinorhizobium*. Trabajos de investigación en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, enfocados en el aislamiento y estudio genómico de bacterias nativas, permitieron el aislamiento e identificación de nuevas especies rizobianas endémicas del estado de Chiapas. Dentro de estas especies destaca *Sinorhizobium mexicanum* R7, especie aislada de la leguminosa arbustiva *Acacella angustissima* (Lloret et al., 2017). Esta bacteria ha demostrado alto potencial de fijación de N<sub>2</sub> y otras cualidades multifuncionales como promotora del crecimiento de plantas (PGP). La cepa R7 fue aplicada como bioinoculante en cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) observándose un efecto positivo sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. *Sinorhizobium chiapanecum* S70 es otra de las cepas bacterianas que fue aislada de la leguminosa arbustiva *Acaciella angustissima* (Rincón et al., 2013). Esta cepa bacteriana presentó cualidades multifuncionales, tales como: fijación de N<sub>2</sub>, solubilización de fosfato, producción de auxinas y actividad antifúngica contra varias especies de *Fusarium* que causan daños importantes en el cultivo de tomate y de chile. También se cuenta con la cepa bacteriana *Rhizobium* sp. 34A que fue aislada del *Agave americana* L. Es otra de las cepas que presenta cualidades tales como: Fijación de N<sub>2</sub>, solubilización de fosfato y produce auxinas. Datos sobre la producción a gran escala de estas cepas bacterianas nativas rizobianas son escasos, y no hay estudios reportados sobre la producción de estas bacterias PGPB en biorreactores. En los últimos años se han generado biofertilizantes comerciales formulados con una variedad de especies bacterianas para su empleo en cultivos agrícolas, pero es poco conocido la eficiencia y viabilidad de las cepas bacterianas. La producción de biofertilizantes se centra en países desarrollados donde es una práctica adoptada. Se fabrican por empresas gubernamentales o privadas e incluyen micorrizas, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas* y agentes de biocontrol como *Trichoderma*. Los inoculantes son inocuos y se requiere de un cuidadoso manejo para no menguar su efectividad. En muchos países en desarrollo no hay industrias de inoculantes, lo cual hace aún más difícil su popularidad. Unos de los factores clave en la generación de biofertilizantes es el cultivo y la producción de los microorganismos. A nivel de laboratorio es común el empleo de reactores de baja capacidad que utilizan sistemas de agitación mecánica y neumática. Por lo anterior, en este trabajo el objetivo principal fue ampliar el conocimiento sobre la producción de estas cepas bacterianas nativas endémicas comenzando su evaluación a nivel matraz para así, posteriormente llevarlas a una producción a nivel biorreactor.

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México (TECNM) /Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. CP. 29050. E.mail: [reriro61@hotmail.com](mailto:reriro61@hotmail.com)

## Descripción del Método

### *Cepas bacterianas.*

Las cepas bacterianas *Sinorhizobium* sp. R7, *Sinorhizobium* sp. S70 y *Rhizobium* sp. 34A fueron utilizadas en las diversas pruebas y ensayos. Estas cepas forman parte de la colección de microorganismos benéficos del laboratorio Ecología Genómica del Polo Biotecnológico del ITTG, son bacterias inocuas, no-tóxicas, no-patógenas.

### *Reactivación y cultivo de las cepas bacterianas*

Las cepas fueron reactivadas en medios de cultivos y bajo condiciones específicas de acuerdo con la naturaleza biológica y metabólica de cada una de las especies bacterianas. Las bacterias fueron cultivadas en el medio Peptona de Caseína-calcio (PY) de acuerdo con las recomendaciones de Rincón-Rosales et al. (2013).

### *Bancos maestros bacterianos*

Cada una de las cepas se caracterizarán mediante cinéticas para determinar los parámetros de crecimiento. Se determinó el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) a determinado tiempo, así como la  $\mu_{max}$  y el tiempo de duplicación. De esta manera se determinó la concentración celular que fue utilizada para la formulación de los bioinoculantes. Después, las cepas fueron utilizadas para elaborar un banco de células maestro, de acuerdo con la metodología recomendada por Del Puerto et al. (2009).

### *Caracterización del crecimiento bacteriano*

Las cepas bacterianas R7, S70 y 34A fueron caracterizadas a través de cinéticas de crecimiento a nivel de matraces Erlenmeyer de 500 mL conteniendo medio de cultivo PY- $Ca^{+2}$  durante 24 h. Para este ensayo se aplicó un diseño factorial, que permitió evaluar 4 factores con 2 niveles cada uno. Este diseño permitió evaluar 16 tratamientos y el experimento se realizó por triplicado. De esta manera se logró realizar un screening y entonces determinar las mejores condiciones para el crecimiento de cada una de las cepas bacterianas. Las variables de respuesta a estudiar fueron: a) Biomasa, b) Unidad Formadora de Colonias y c) Porcentaje de viabilidad.

### *Optimización de las condiciones de cultivo para el crecimiento y producción de las capas bacterianas rizobianas.*

Los factores principales y las interacciones que resultaron significativas ( $p < 0.05$ ) en las pruebas preliminares de caracterización del crecimiento de cada una de las cepas bacterianas nativas fueron evaluadas con la finalidad de determinar las condiciones óptimas para el crecimiento y la producción de las capas bacterianas nativas. Las cepas fueron cultivadas en Matraces Erlenmeyer con capacidad de 500 mL conteniendo PY como medio de cultivo. Cada una de las pruebas de optimización se realizó por triplicado siguiendo un orden aleatorizado bajo condiciones asépticas de laboratorio. Las variables de respuesta: a) Biomasa, b) Unidad Formadora de Colonias y c) Porcentaje de viabilidad. La metodología para determinar estas variables ya se indicó anteriormente.

### *Diseño de biorreactor tipo piloto para la producción de biofertilizante*

Con base en las pruebas de optimización realizadas a nivel de matraz Erlenmeyer donde se determinó las condiciones adecuadas de operación para el crecimiento y la producción de las cepas bacterianas S70, R7 y 34A se llevó a cabo el escalamiento a nivel de un biorreactor prototipo (Rafo-Duran et al., 2014).

## Resultados

### *Cinética de crecimiento bacteriano*

La cepa bacteriana *Rhizobium* sp. 34A, *Sinorhizobium* sp. R7 y *Sinorhizobium* ITTG S70 fueron evaluadas con tres diferentes agitaciones orbitales (120, 200 y 300 rpm) y presentaron un mejor crecimiento con la agitación de 200 rpm. Se obtuvo como resultado para la cepa ACO-34A una velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) de  $0.416 \text{ h}^{-1}$  y un tiempo de duplicación de 1.66 h. En el caso de la cepa *Sinorhizobium* sp. R7 demostró tener una velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) de  $0.3684 \text{ h}^{-1}$  y un tiempo de duplicación de 1.88 h (Figura 1). Con respecto a la cepa ITTG S70 presento una velocidad de crecimiento ( $\mu$ ) de  $0.345 \text{ h}^{-1}$  y un tiempo de duplicación de 2 h. Sin embargo, se realizarán pruebas evaluando los diferentes medios de cultivo para encontrar las mejores condiciones que permitan un crecimiento óptimo de estas cepas bacterianas endémicas del estado de Chiapas.

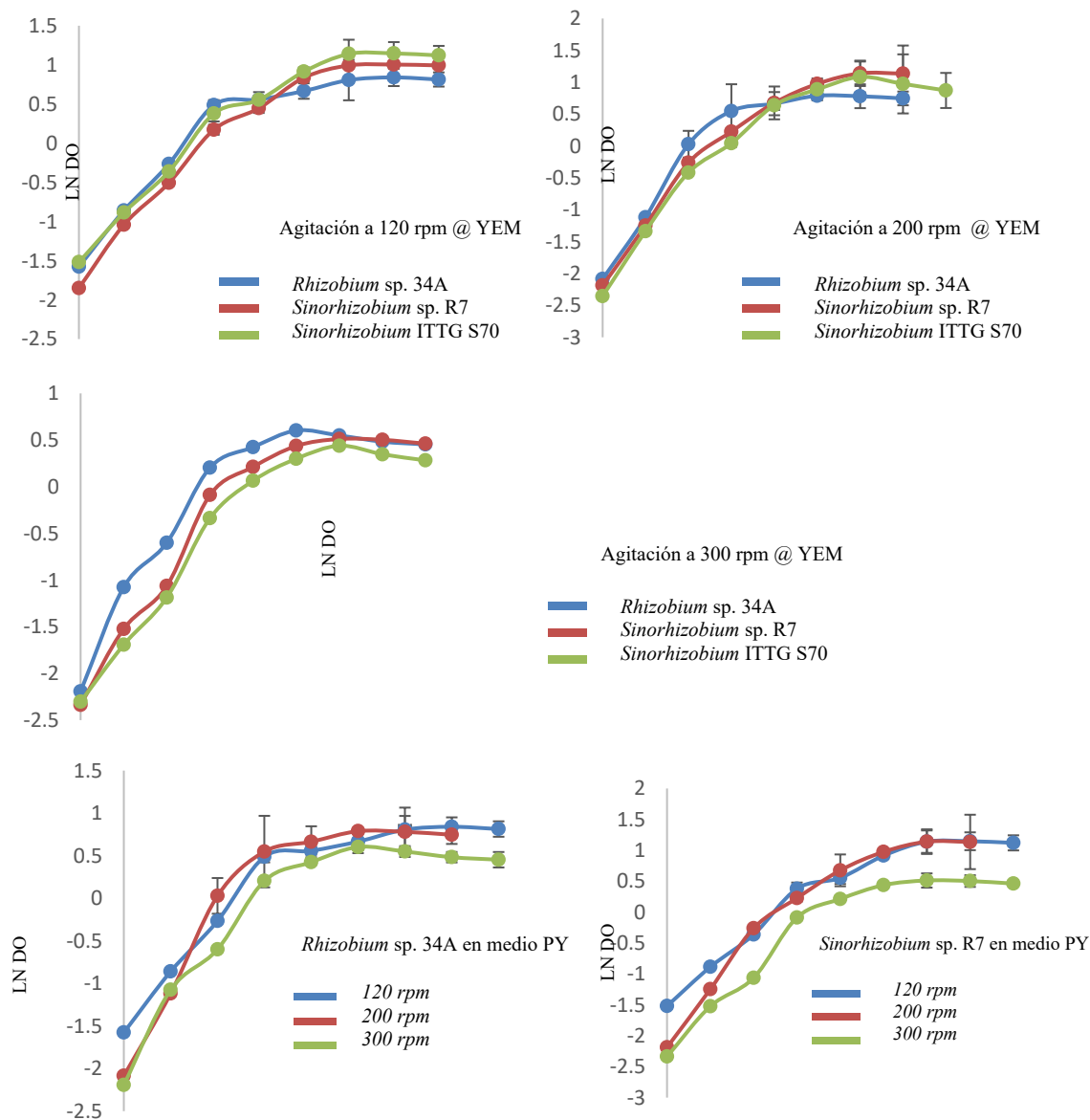


Figura 1. Cinética de crecimientos de bacterias *Sinrhizobium* R7 y S70 y *Rhizobium* 34A en biorreactores para la producción de biofertilizantes

Con base en las cinéticas de crecimiento obtenidas en medio YEM de las cepas *Rhizobium* sp. 34A, *Sinorhizobium* sp. R7 y *Sinorhizobium* S70 a una agitación de 120 rpm, la cepa *Rhizobium* sp. 34A es la que alcanza su etapa estacionaria rápidamente en comparación con *Sinorhizobium* sp. R7 y *Sinorhizobium* ITTG S70. El mismo comportamiento se observa cuando las condiciones de agitación se establecen en 200 rpm, sin embargo, cuando las condiciones de agitación son modificadas a 300 rpm, es la cepa *Rhizobium* sp. 34A la que presenta un mayor crecimiento en comparación con las cepas *Sinorhizobium* sp. R7 y *Sinorhizobium* ITTG. Estos resultados sugieren que la agitación a 120 y 200 rpm en medio YEM como cultivo permite a las cepas *Sinorhizobium* sp. R7 y *Sinorhizobium* S70 un crecimiento óptimo, mientras que una agitación de 300 rpm promueve el crecimiento óptimo de la cepa *Rhizobium* sp. 34A.

Por otra parte, cambiar a un medio de cultivo PY a diferentes condiciones de agitación (120, 200 y 300 rpm) se observa que las condiciones óptimas para el crecimiento de *Rhizobium* sp. 34A se obtienen a 200 rpm. Para las cepas *Sinorhizobium* sp. R7 y *Sinorhizobium* S70 en medio PY se obtiene que una agitación a 200 rpm es la óptima para obtener el mayor crecimiento. Por lo tanto, para que un bioproceso pueda ser rentable a una escala piloto e



industrial, se requiere que a nivel laboratorio las condiciones de agitación (rpm) y nutrición (medio de cultivo) sean aquellas que permitan un crecimiento máximo del microorganismo a partir de medios de cultivo simples y de bajo costo, esto se logra con el uso del medio PY y una agitación de 200 rpm.

### Comentarios Finales

A través de las pruebas de la caracterización cinética de las cepas R7, S70 y 34A, se determinó que a una velocidad de agitación de 200 rpm, tuvieron una mejor velocidad de crecimiento y un tiempo de duplicación menor a lo reportado, sin embargo a un futuro se pretende evaluar otros factores como el medio de cultivo, con el fin de obtener información de las mejores condiciones de operación a nivel matraz y dilucidar si los parámetros obtenidos puedan efectuar un escalamiento a nivel biorreactor para producir biofertilizantes formulados con bacterias rizobianas nativas con potencial para la promoción de crecimiento vegetal (PGPB).

### Referencias

- Lloret, L., Ormeno-Orrillo, E., Rincon, R., Martínez-Romero, J., Rogel-Hernández, M. A., & Martínez-Romero, E. (2007). *Ensifer mexicanus* sp. nov. a new species nodulating *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze in Mexico. *Systematic and Applied Microbiology*, 30(4), 280-290.
- Raffo-Durán, J. F.-C.-M. (2014). Características de la hidrodinámica de un biorreactor industrial tipo tanque agitado. *Revista mexicana de ingeniería química*, 13(3), 823-839.
- Reyes Reyes, R. R. (2015). Diseño, construcción y manejo de una incubadora artesanal de huevos en la comuna San Vicente cantón Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena, 2015.).
- Rincón-Rosales, R., L. L.-R. (2008). Rhizobia with different symbiotic efficiencies nodulate *Acaciella angustissima* in Mexico, including *Sinorhizobium chiapanecum* sp. nov. which has common symbiotic genes with *Sinorhizobium mexicanum*. *FEMS Microbiology Ecology*, 103-117.
- Rincón-Rosales, R. V.-E.-O.-R. (2013). *Rhizobium calliandrae* sp. nov., *Rhizobium mayense* sp. nov. and *Rhizobium jaguaris* sp. nov., rhizobial species nodulating the medicinal legume *calliandra grandiflora*. *International Journal Of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 3423-3429.
- Rivas, R. V.-R.-M. (2002). A new species of *Devosia* that forms a unique nitrogen-fixing root-nodule symbiosis with the aquatic legume *Neptunia natans* (Lf) Druce. *Applied and environmental microbiology*, 68(11), 5217-5222.
- Ruiz-Valdiviezo, V. V.-C.-S.-M.-R. (2015). Symbiotic potential and survival of native rhizobia kept on different carriers symbiotic potential and survival of native rhizobia kept on different carriers. *Brazilian Journal of Microbiology*, 735-742.
- Ruiz-Leza, H. R. (2007). Diseño de biorreactores para fermentación en medio sólido. Ruiz, A. (2009). Pilot project of biogas production from pig manure and urine mixture at ambient temperature in Ventanilla (Lima, Peru). *Waste Management*, 29(1), 168-173.
- Vázquez, R, I., Golkowska, K., Lebuf, V., Vaneekhaute, C., Michels, E., Meers, E., ... & Koster, D. (2015). Environmental assessment of digestate treatment technologies using LCA methodology. *Waste management*, 43, 442-459.

### Notas Biográficas

**Dr. Reiner Rincón Rosales.** Líder del grupo de Investigación del laboratorio de Ecología Genómica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez TECNM.

**Ing. Engelberth Rene Torreblanca Pacheco.** Estudiante de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica. Especialista en el diseño de reactores y procesos químicos.

**Dr. Luis Alberto Manzano Gómez,** es líder en el desarrollo de biotecnologías sustentables e innovación tecnológica de la empresa 3R Biotec. S.A de C.V.

**Dra. Clara Ivette Rincón Molina.** Profesora Investigadora TECNM-CONACYT y especialista en agricultura regenerativa 4.0.

**El Dr. Francisco Alexander Rincón Molina.** Este autor es profesor investigador del área de Ingeniería Industrial y especialista en procesos industriales y calidad del Instituto Tecnológico Nacional de México.

# Aplicación de Sistemas de Control de Calidad para la Evaluación de la Eficiencia de Biofertilizantes en Cultivos de Guayaba (*Psidium guajava*)

Reiner Rincón Rosales Dr.<sup>1</sup>, Dr. Francisco Alexander Rincón-Molina<sup>1</sup>  
Dra. Clara Ivette Rincón Molina<sup>1</sup> y M.C. Luis Alberto Manzano Gómez<sup>2</sup>

**Resumen**— Los sistemas de control de calidad permiten minimizar significativamente el impacto económico sufrido de la empresa o sector productivo como consecuencia de producción o distribución de productos de calidad inaceptables. Estas técnicas pueden ser aplicadas para el seguimiento del proceso en sistemas de cultivo (siembra, cultivo, producción) para identificar las causas de variación y señalar la necesidad al productor de emprender una acción correctiva en el momento apropiado, dicho sistema de control nace de la necesidad del aseguramiento de la calidad como una estrategia de mejora continua y sobrevivencia de los sistemas de producción. En este proyecto se aplicaron los sistemas de control calidad para evaluar la eficiencia de la aplicación de biofertilizantes formulados con bacterias rizobianas fijadoras de nitrógeno en cultivo de guayaba. Las gráficas de probabilidad, graficas de Pareto, causa-efecto y análisis de varianza, permitieron determinar que los tratamientos relacionados con biofertilizantes tuvieron efecto sobre la altura, diámetro basal, cobertura, clorofila y el número de frutos en las plantas de guayaba. Las herramientas de control de calidad son una alternativa para evaluar el potencial de biofertilizantes en sistemas agrícolas.

**Palabras clave**—Agricultura sustentable, biofertilizantes, control de calidad, cultivo guayaba.

## Introducción

La agricultura tiene una historia antigua que casi se remonta a miles de años. Además, su avance ha sido impulsado por la implementación de varios sistemas, prácticas, tecnologías y nuevos enfoques a través del tiempo. La agricultura es la columna vertebral de la economía de los países y contribuye significativamente al desarrollo de la economía para los países subdesarrollados. Dada las características climáticas y ecofisiográficas hacen de México, un país megadiverso en biodiversidad y también para el cultivo de una variedad de plantas, dentro de estos cultivos también sobralen cultivos de plantas perennes como la guayaba, que en los últimos años ha cobrado importancia por su valor nutricional. La guayaba *Psidium guajava* es un fruto redondeado de 5 a 10 cm de diámetro, con los polos un poco achatados y cuando maduran presentan un olor característico almizclado. En México la superficie destinada al cultivo de guayaba en el año 2020, fue de 23 mil hectáreas de las cuales se cosecharon 22 mil, con un volumen de 308 mil toneladas del fruto, evaluados en mil 827 millones de pesos. Este cultivo requiere de condiciones importantes para lograr buenos rendimientos y producción, principalmente que los suelos tengan una buena cantidad potasio, humedad y temperatura. Además, este cultivo es atacado por enfermedades ocasionadas por hongos o plagas, por este motivo el productor aplica cantidades importantes de fertilizantes y otros insumos químicos tóxicos, que a la larga dañan la calidad del cultivo, la fertilidad de los suelos y al ambiente. Las biotecnologías verdes están cobrando importancia, como es el caso de los biofertilizantes. Los biofertilizantes son microorganismos benéficos que ocasionan un efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas y mejoramiento de los suelos. A la fecha no existe en la región agrícola de Chiapas un sistema de control que permita medir la efectividad de los biofertilizantes aplicados a los cultivos. Los sistemas de control de la calidad han evolucionado desde sus orígenes hacia una visión cada vez más global. Los sistemas de control se apoyan en mayor parte por las técnicas estadística de la calidad y aplica en mayor número las técnicas relacionadas con la evaluación y control de procesos El propósito de este trabajo fue evaluar la eficiencia de los biofertilizantes en un sistema agrícola, específicamente el de la guayaba, analizando las prácticas y procesos existentes en este sistema.

## Descripción del Método

### *Ubicación del sitio experimental*

Este proyecto de investigación se realizó en el rancho "Rio Grande", perteneciente a la Ribera Monte Cristo del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. México. Donde se encuentra una extensión de 10 hectáreas de cultivo de guayaba criolla. En estas parcelas experimentales se realizó una reunión técnica con el productor para llevar acabo la planeación de los días y horas de visita para la recolección de datos de campo.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México (TecNM)/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. C.P. 29050. [reriro61@hotmail.com](mailto:reriro61@hotmail.com) (Autor correspondiente).

### *Aplicación de los biofertilizantes*

La bacteria fijadora de nitrógeno y promotora del crecimiento vegetal *Sinorhizobium* sp. ITTG R7 fue utilizada para formular los biofertilizantes. Las plantas de guayaba fueron inoculadas con 100 mL de una suspensión bacteriana de  $1 \times 10^9$  cel/mL. El inoculo fue aplicado directamente a la base de la planta. Cada 3 meses, las plantas fueron inoculadas durante un periodo de 9 meses.

### *Control estadístico de datos*

En esta etapa nos enfocamos en establecer un estado de control estadístico, para ello definimos y preparamos las hojas de control o listas de verificación para monitorear y obtener los datos de las variables de estudio. Para este estudio se estudiaron cinco variables cuantitativas que permitieron medir la efectividad de los biofertilizantes: a) altura total del arbusto (cm), b) diámetro de la base del tallo (cm), c) cobertura del arbusto (cm), d) índice de clorofila SPAD y e) número de frutos por planta (cantidad).

### *Análisis de distribución de poblaciones y muestra*

Una vez identificadas las variables cuantitativas de estudio, se procedió a determinar el tamaño de la muestra (n) que permitió estimar a la población (M). Así también, se determinó el número de observaciones a realizar, definiendo el período de frecuencia de los muestreos, esta etapa es importante ya que de ello depende el éxito del indicador de control para los cultivos, así mismo esta parte conlleva definir la fuerza laboral a utilizar e instrumentos de medición para la recolección de datos (Gutiérrez-Pulido & De la Vara Salazar, 2008).

### *Gráficos de control estadístico de procesos*

Con los datos recolectados en las parcelas experimentales de guayaba y una vez definido el tamaño y frecuencia de los muestreos, se procedió a crear las gráficas de control estadísticos de procesos, para este fin se utilizó los datos registrados y después se calculó los valores estadísticos relevantes, que para este caso serían los promedios, rangos y desviaciones estándar por cada una de las variables de estudio.

### *Establecimiento de límites de control de calidad*

Con las formulas establecidas para los gráficos de control estadístico de procesos se procedió a determinar los límites de control (central, inferior y superior) por cada variable de estudio y se graficaron los valores estadísticos obtenidos, en esta parte de la investigación, los indicadores a estudiar fueron: a) altura total del arbusto (cm), b) diámetro de la base del tallo (cm), c) cobertura del arbusto (cm), d) índice de clorofila SPAD y e) número de frutos por planta (cantidad).

### *Resultados de control de calidad*

Con los indicadores analizados, se procedió a realizar una reunión técnica con el productor de guayaba para presentar los resultados iniciales (análisis e interpretación), en los cuales se podrán observar por cada indicador tres gráficas de control estadísticos de procesos, los cuales son: la media, rango y desviación estándar.

### *Análisis de datos.*

Para el análisis de datos se aplicaron las herramientas estadísticas de calidad, tales como: a) diagrama de afinidad, b) diagrama de priorización, c) diagrama de Pareto y d) diagrama de pescado o Ishikawa para identificar los puntos vitales importantes para los productores y establecer las contramedidas para mejorar el proceso de la evaluación de la efectividad de los biofertilizantes.

## **Resultados**

### *Efecto de la biofertilización sobre el crecimiento de la planta de guayaba*

a biofertilización de las plantas de guayaba bajo condiciones de parcela comercial tuvo efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre los parámetros de crecimiento y producción de frutos. Así también, el análisis estadístico ANOVA-1 determino efecto significativo sobre la clorofila (Cuadro 1). Las plantas que fueron inoculadas con la cepa bacteriana ITTG R7 mostraron mayor altura en comparación con las plantas que fueron fertilizadas con Nitrabor (fertilizante químico) y también en comparación con las plantas control negativo (sin inoculación, sin fertilización). La cepa *Sinorhizobium mexicanum* es una especie que tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y también es una bacteria con potencial para la promoción del crecimiento vegetal (PGPB). También se observó efecto significativo sobre la cobertura de las plantas, así como en el diámetro basal. Ambos parámetros morfométricos están relacionados con el desarrollo de la planta y producción de biomasa. Importante fue observar el efecto sobre el número de frutos en las plantas que fueron tratadas con la combinación del biofertilizante y químico Nitrabor, esta combinación de nutrientes potencializó el efecto positivo de la biofertilización. En este experimento se utilizó como bacteria elite, la cepa *Azospirillum*

*brasiliense* CD, la cual es utilizada comúnmente como biofertilizante en cultivos de maíz, trigo y algunas plantas frutales, en Brasil, Chile y otros países de Sudamérica. Este es el primero experimento en donde una bacteria simbiótica como *Sinorhizobium* es aplicada con excelentes resultados en cultivos de especies No leguminosas, como el caso de la guayaba. Esto es interesante, ya que los biofertilizantes formulados con bacterias fijadoras de nitrógeno y PGPB son una alternativa sustentable para disminuir el uso de fertilizantes y otros agroquímicos tóxicos.

**Cuadro 1. Efecto de la biofertilización sobre el crecimiento, desarrollo y producción de cultivo de Guayaba**

Treatment	Altura total (cm)	Cobertura foliar (cm)	Diametro basal (cm)	Numero de frutos	Clorofila (mg mL <sup>-1</sup> )
T1: <i>Sinorhizobium sp.</i> ITTG-R7	317.8 AB <sup>‡</sup>	485.1 BC	93.0 B	45 BC	2.7 B
T2: [Cepa ITTG-R7 +Nitrabor ]	331.5 A	532.5 A	108.3 A	62 A	3.4 A
T3: <i>Azospirillum brasilense</i> CD	304.3 B	465.0 CD	63.5 C	34 CD	2.6 B
T4: Fertilizante químico (Nitrabor )	320.8 AB	514.6 AB	93.8 AB	52 AB	2.7 B
T5: Control negativo)	267.5 C	441.6 D	48.1 D	24 D	2.6 B
<i>p</i> -value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HSD <sup>‡</sup> ( <i>p</i> <0.05)	25.0453	30.7172	14.5597	16.7452	0.1798

Valores medios de seis replicas. Las medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente iguales (Tukey test, *p* < 0.05).

<sup>‡</sup> HSD = Diferencias Significativa Honesta (Tukey).

*Graficas Control Estadístico de procesos:*

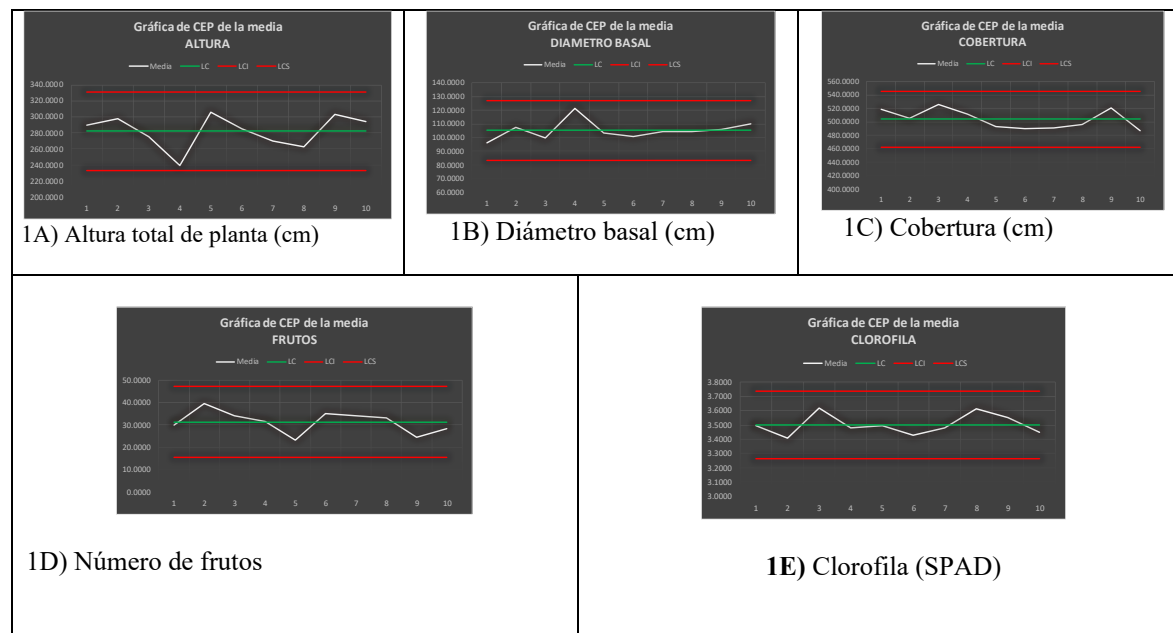
La inferencia estadística permite estudiar a través de herramientas o modelos matemáticos el comportamiento de una población (N) o proceso, a través de una muestra representativa. En este estudio nosotros seleccionados una parcela de Guayaba cultivaba en una superficie de 10 hectáreas y de acuerdo a los estudios preliminares y determinación del tamaño de la muestra (n) se consideró un área de 250 m<sup>2</sup> y una densidad de 300 por parcela/tratamiento. Las plantas fueron inoculadas con los tratamientos biofertilizantes y también con el fertilizante químico. Después de 9 meses de la aplicación de los biofertilizantes se determinaron los parámetros morfométricos: Altura total de planta (cm), cobertura (cm), diámetro basal de la planta (cm), numero de frutos y la clorofila (SPAD). Con los datos obtenidos fueron construidos gráficos de control del proceso de crecimiento, desarrollo y producción de las plantas sometidas a la biofertilización, en la figura 1, se puede apreciar los gráficos para cada una de las variables de respuesta. En. En la figura 1A, se muestra la gráfica de control relacionada con la altura, en donde se determina que el 85% de las plantas se mantienen dentro de un rango crecimiento optimo y que el 15% de estas plantas no logran alcanzar la altura promedio esperada.



**Figura 2. Plantaciones de guayaba biofertilizadas con bacterias fijadoras de nitrógeno PGPB**

Así también del diámetro basal (Figura 1B) se determinó una probabilidad mayor a 0.90, que indica un 91.2 % de las plantas con un desarrollo adecuado cuando fueron biofertilizadas. De la manera, la cobertura (Figura 1C) optima registro valores dentro de los límites de crecimiento adecuado para una especie frutal perenne. Importante fue apreciar el efecto de la biofertilización sobre el número de frutos. El análisis de datos de control calidad y estadístico indico significancia estadística (*p*<0.05). La cantidad de frutos (Figura 1D) optima se logra con la aplicación de

biofertilizantes, se registró un 88% en comparación con las plantas fertilizadas, las cuales no tuvieron un número de frutos dentro de los límites de calidad. Esto es debido a la dificultad de las plantas en captar los nutrientes químicos, como el  $P_2O_5$  o nitratos que fácilmente se mineralizan. Por el contrario, el nitrógeno fijado por la bacteria *Sinorhizobium* fue más fácilmente asimilado por las plantas de Guayaba. Este efecto positivo es posible también apreciarlo en la clorofila de las plantas que fueron inoculadas con las bacterias fijadoras de nitrógeno. La clorofila es un pigmento que permite la captación de la energía luminosa y convertirlo en energía potencial química para el crecimiento de las plantas (Figura 2).



**Figura 1. Graficas de control estadístico de proceso en el cultivo de plantas de Guayaba biofertilizadas con bacterias fijadoras de nitrógeno**

### Comentarios Finales

La biofertilización microbiana es una alternativa biotecnológica importante para mejorar la producción y calidad de cultivos agrícolas perennes frutales. El empleo de la cepa bacteriana *Sinorhizobium mexicanum* como biofertilizante resulto importante en la promoción del crecimiento del cultivo de guayaba. La inoculación influyo significativamente sobre el crecimiento y numero de frutos de las plantas. Las herramientas de control de calidad contribuyen eficientemente en el análisis de datos experimentales en proceso biológicos y agrícolas.

### Referencias

Devi, H.L.; Mitra, S.K.; Poi, S.C. Effect of different organic and biofertilizer sources on guava (*Psidium guajava* L.) ‘Sardar’. In Proceedings of the III International Symposium on Guava and other Myrtaceae, Petrolina, Brazil, 23–25 April 2012; Volume 959, pp. 201–208.

Gutiérrez-Pulido H., & De la Vara Salazar, R (2008). Análisis y diseño de experimentos. México. 2a. edición. Editorial Mc Graw-Hill. 328 pp.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). Control Estadístico de la Calidad y seis sigmas. México: Mc. Graw Hill. 325 pp.

Hungria, M., Loureiro, M. F., Mendes, I. C., Campo, R. J. y Graham, P. (2005). Inoculant preparation, production and application. En D. Werner y W. E. Newton (eds.), Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology, and the environment (pp.223- 253). Dordrecht: Kluwer

### Notas Biográficas

**El Dr. Francisco Alexander Rincón Molina.** Este autor es profesor investigador del área de Ingeniería Industrial y especialista en procesos industriales y calidad del Instituto Tecnológico Nacional de México.

**Dr. Luis Alberto Manzano Gómez,** es líder en el desarrollo de biotecnologías sustentables e innovación tecnológica de la empresa 3R Biotec. S.A de C.V.

**Dra. Clara Ivette Rincón Molina.** Profesora Investigadora TECNM-CONACYT y especialista en agricultura regenerativa 4.0.

**Dr. Reiner Rincón Rosales.** Líder del grupo de Investigación del laboratorio de Ecología Genómica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez TECNM.

# Viabilidad Sostenible para la Creación de una Empresa de Reciclaje del Aceite Comestible Usado (ACU) de Desecho Comercial en el Municipio de Durango, Dgo.

L.A. Jared Ríos Quiñones<sup>1</sup>, Dr. Isidro Amaro Rodríguez<sup>2</sup>,  
Dr. Iván González Lazalde<sup>3</sup> y Dra. María Quetzalcihualt Galván Ismael<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo de la investigación es evaluar la viabilidad para la creación de una empresa de reciclaje del aceite comestible usado (ACU) de desecho comercial en el municipio de Durango, Dgo.

Para determinar la cantidad de ACU que producen los restaurantes y fábricas de botanas se aplicó un cuestionario a una muestra representativa de este grupo de empresas. Con base a la información recabada y el análisis de la misma se llegó a la conclusión de que la viabilidad de una empresa de este tipo es rentable por el crecimiento de la demanda y por la cantidad que se produce día con día. Con el estudio se permitió conocer la gestión actual del ACU en el municipio, así como las cantidades de consumo en restaurantes y empresas de elaboración de botanas.

El no tener una adecuada gestión del residuo (ACU), implica un encarecimiento del tratamiento de las aguas residuales, ya que un litro de aceite, llega a contaminar hasta 40,000 litros de agua, por lo que la propuesta de contar con una empresa dedicada a la recolección y transferencia del ACU, representa no solo un considerable beneficio en el aspecto medioambiental, sino que también representa una valiosa oportunidad como actividad económica que genere dividendos atractivos y múltiples empleos indirectos, ya que cada día, existen propuestas de modelos de negocios similares, dándole un re-uso eficiente a lo que antes se consideraba un deshecho, pero que hoy en día, representa un recurso indispensable para diferentes productos y subproductos como lo son; parafinas, jabones, fertilizantes, biocombustibles, entre otros.

**Palabras clave**—ACU, Empresa, Reciclaje, Viabilidad.

## Introducción

El ACU es un desecho altamente contaminante de suelos y aguas, en el caso de las ciudades el problema se presenta en los sistemas de alcantarillado y drenaje donde se llegan a tapar por toda la grasa acumulada junto con la basura y demás desechos, de ahí que se requiera una adecuada gestión.

El origen del aceite vegetal, proviene del aceite de oliva, que siendo el pionero de los de su clase, fue descubierto y comenzado a utilizar hace miles de años, cuando los distintos pueblos que habitaban en la región del Mediterráneo iniciaron el cultivo de olivos y la extracción del jugo de la aceituna (Aceites de oliva de España, 2016).

“No por nada, tales elementos se pueden observar representados en monedas o como simbolizando la inmortalidad en antiguas tumbas” (Aceites de oliva de España, 2016, p.1).

“Los múltiples usos que ofrecían tanto la oliva como el aceite... los convirtieron en productos muy comercializados a lo largo de todo el Mediterráneo, pues las distintas civilizaciones colonizadoras los llevaron consigo en la colonización de nuevas tierras” (Cerviño, 2016, p.1).

El aceite vegetal ha tomado muchos usos, no solamente para la parte alimenticia si no para otro tipo de industrias como la de los combustibles, los usos del aceite vegetal en la preparación de alimentos no tienen el cien por ciento de utilización y siempre se generan residuos (ACU) los cuales pueden ser utilizados por las industrias de los combustibles que buscan minimizar los costos para la adquisición de este tipo de sobrantes (Ortega Félix, 2017).

El ACU es aquel que proviene de la preparación o cocción de los alimentos con aceite vegetal, el cual presentara cambios en su estructura química, dicha alteración lo hará no apto para el uso humano, además de que ocasiona daños ambientales (Nasello, M., 2019)

La secretaria del Medio Ambiente menciona que los residuos al ser derramados en la tierra o en el agua ocasionan daños a la salud de las personas y al medio ambiente. “Las grasas y aceites de origen animal y/o vegetal

<sup>1</sup> L.A. Jared Ríos Quiñones estudiante de maestría en Ingeniería Administrativa, Tecnológico Nacional de México/ I.T. Durango, México 01040230@itdurango.edu.mx

<sup>2</sup> Dr. Isidro Amaro Rodríguez profesor del programa de maestría en Ingeniería Administrativa Tecnológico Nacional de México/ I.T. Durango, México, email: iamaro@itdurango.edu.mx.

<sup>3</sup> Dr. Iván González Lazalde Profesor del programa de maestría en Ingeniería Administrativa Tecnológico Nacional de México/ I.T. Durango, México, email: igonzalez@itdurango.edu.mx.

<sup>4</sup> Dra. María Quetzalcihualt Galván Ismael profesora del programa de maestría en Ingeniería Administrativa Tecnológico Nacional de México/ I.T. Durango, México, email: qgalvan@itdurango.edu.mx.

residuales al ser derramados en suelos y cuerpos de agua, pueden ocasionar efectos perjudiciales debido a su baja bio-degradabilidad, alterando así las condiciones fisicoquímicas y biológicas de dichos ambientes, lo cual conlleva a la pérdida de productividad, biodiversidad y de servicios eco sistémicos, entre otros” (Secretaría del Medio Ambiente, 2018, p.1).

Se han realizado diferentes estudios del aceite vegetal usado, entre los que destaca el realizado en ciudad de San Carlos de Bariloche en Argentina en la que se analizó el total de aceite que se desecha, los tipos de aceite así como el origen de dichos residuos y se plantean propuestas de mejora para la captación del ACU así como sus beneficios no solo sociales, ambientales, sino económicos (Gioia, 2013).

Los autores Saade, Lencina y Albarracín elaboraron un estudio para ver si un negocio de fabricación de jabón con aceite comestible usado es viable; los autores llegaron a la conclusión de que es un negocio rentable y que no requiere mucho conocimiento para su elaboración ( Saade Laguzzi, Lencina, & Albarracín, s/f).

En Almería se diseñó una fábrica de elaboración de jabón a partir de aceite vegetal usado donde se le darán tratamiento a estos residuos para posteriormente convertirlo en jabón líquido, el beneficio de este tipo de negocio es la rentabilidad a partir del primer año del negocio, además de que se contribuye al cuidado del medio ambiente y a la salud de las personas (Guerrero González, 2014).

En Pereira, Colombia se elaboró una investigación sobre el beneficio de reciclar los aceites desechados por los restaurantes y comidas rápidas, así como la forma correcta de hacerlo para posteriormente transformarlo en Bio combustibles, jabón, ceras, etcétera (Pineda Rodríguez & Guerrero Erazo, 2011).

La autora Soriano Hernández elaboró un estudio en una planta de elaboración de Bio diésel analizando los beneficios económicos y sociales de realizarlo con aceites usados de cocina procedentes de restaurantes, hoteles, cocinas domésticas, propone se creen legislaciones que ayuden a coordinar de mejor manera la generación de residuos y su posterior uso en la elaboración de otros productos (Soriano Hernández, 2015).

Uno de los estudios realizados para la captación de aceite comestible usado, fue aplicado en establecimientos de comida en un mercado popular de Villahermosa Tabasco, en los cuales se aseguraron de que hubiese buenas prácticas para el correcto desecho de este residuo, colocando contenedores en lugares estratégicos para la captación de este material, de forma simultanea se concientizo a los trabajadores del lugar de la consecuencias y daños que el desecho inadecuado del ACU puede causar ( Álvarez Villegas, 2018).

En el municipio de Durango aún hay muchas áreas de oportunidad con este valioso recurso, una de ellas es la creación de una empresa dedicada a la recolección y almacenamiento de este desecho. Además se consideró como parte del estudio la generación de conciencia ambiental en los dueños y encargados de estos establecimientos.

## Metodología

### *Tipo de investigación*

La presente investigación fue de tipo descriptiva, porque busca definir las características de una población, así como la tendencia o comportamiento que tiene en el desecho de ACU en los establecimientos que cubre el estudio. Del mismo modo también fue una investigación tipo cuantitativa ya que a través de los datos recolectados se podrá hacer una propuesta de negocio. También fue de tipo exploratorio ya que no existen estudios en el municipio de Durango sobre ACU, lo cual permitió sentar las bases para próximas investigaciones.

## Diseño del estudio de investigación

### *Operacionalización de las variables*

Para la operacionalización de las variables se tomaron en cuenta la cantidad de bidones que produce el municipio de Durango, para poder establecer si hay posibilidad de generar un negocio que sea rentable en cuanto a la captación de ACU, se revisan cuáles son los principales usos que se les da al ACU y los impactos que tienen sobre el medio ambiente, la sociedad y la infraestructura, se determinaron las formas de poder recolectar el ACU y se investigó cuales empresas de Durango se dedican a la captación de ACU, así como la cantidad que estas recolectan, de esta forma se conoció más al mercado y a la competencia, se desarrolló el modelo de negocio, tomando en cuenta las necesidades del mercado y del producto que puede satisfacer, se estableció una forma viable que tome en cuenta la sociedad y el medio ambiente para poder establecer acciones que permitan el reciclado óptimo de este desecho ACU, así como los beneficios económicos que este puede generar.



### *Elección del método de la muestra*

Como se conoce el número total de empresas restauranteras y de fabricación de botanas que operan en el municipio de Durango, esto con base en el DENUÉ 2018, se utilizó el método probabilístico, ya que el universo por estudiar es finito y para obtener el tamaño de la muestra se aplicó un muestreo aleatorio estratificado.

### *Tamaño de la muestra*

Para determinar la muestra de la población que se estudiara se aplicó la ecuación (1) a fin de analizar las empresas restauranteras y de elaboración de botanas (I. Levin & S. Rubin, 2004).

Ecuación 1

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + K^2 p q}$$

Según datos del DENUÉ 2018 se cuenta con 246 Restaurantes y 4 fábricas de botanas. Por lo tanto:

$N = 250$

Se trabaja con un nivel de confianza del 95%

$Z = 0.95$

El valor para este nivel de confianza es de 1.96 de acuerdo con la tabla de distribución de probabilidad normal estándar. Por lo tanto, fijando el nivel de confianza en 0.95 el margen de error será:

$e = 0.05$

Considerando que p y q son complementarios, es decir,  $p + q = 1$ . Se dice máxima variabilidad cuando no existen antecedentes sobre la investigación en cuestión, entonces  $p = q = 0.5$  (Hervás, F.2004, P.42). Por lo tanto:

$P = 0.5, q = 0.5$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituye en la siguiente formula:

$$n = \frac{1.96^2 (250) (0.5) (0.5)}{0.05^2 (250 - 1) + 1.96^2 (0.5) (0.5)}$$

$n = 151$

Se obtuvo un tamaño de muestra de 151 para las empresas restauranteras y fabricación de botanas del municipio de Durango.

### *Técnicas de instrumentación para la recolección de información*

Con el objeto de tener un mejor manejo del tema a desarrollar se realizó un cuestionario en cual se investigó el número de restaurantes y fabricación de botanas que hay en el municipio de Dgo. Se generó un estudio de la zona, descartando aquellos que tengan un mínimo de desecho, con el fin de identificar solo a los proveedores potenciales. Una vez levantada la información aplicada a la operacionalización de las variables en dos niveles, restaurantes y elaboración de botanas, se hicieron cuestionarios para cada grupo, se hizo la relación de los datos y se determinó la cantidad de ACU emitida por cada grupo y el procesamiento que se le tendría que dar a éste para poder competir en ese mercado, realizando un estudio de mercado y estudio técnico del proyecto.

### *Recolección de la información*

Para la recolección de la información se aplicó un cuestionario en el cual se obtuvieron datos como de la cantidad de ACU que se genera por mes, así como la forma en la que se deshecha, y si le interesaría ser parte de la red de restaurantes que se preocupan por el cuidado del agua, suelo y alcantarillas. De igual forma se solicitó información en la misma encuesta si ya cuenta con alguien que recolecte el ACU y el precio que le dan por cada litro recolectado.

### *Métodos y técnicas para el tratamiento de la información*

Para el tratamiento de la información se hizo una estadística descriptiva a fin de definir las características de la población, así como los comportamientos en el desecho de ACU en el municipio de Durango, en restaurantes y elaboración de botanas; de igual forma se hizo un estudio cuantitativo para ver la viabilidad de establecer un negocio que se dedique a la recolección de aceite para posteriormente venderlo como materia prima para la elaboración de productos como jabón, bio diesel, entre otros.

Se hizo un estudio exploratorio que permite abrir investigaciones que permitan gestionar de mejor manera los desechos que se generan en empresas restauranteras y de botanas.

### Resultados

#### *Estadística descriptiva*

##### ACU generado por tipo de establecimiento

El ACU que se genera mensualmente de forma general es de 4690 litros en los establecimientos que se analizaron, de los cuales predominan las empresas restauranteras que producen 2475 litros mensualmente, le siguen los establecimientos de comida rápida con 1045 litros mensualmente, luego los bares que producen 920 litros mensualmente y por último los establecimientos de elaboración de frituras que producen 250 litros mensualmente.

##### Empresas recolectoras de ACU en el municipio de Durango

Las empresas que existen en el municipio de Durango que actualmente recolectan ACU para posteriormente venderlo como materia prima para la elaboración de otros productos son: Zone Energetics que recolecta 515 litros, una empresa sin nombre que recolecta 435 litros y 105 litros recolectados por RECOIL; lo que indica que existen 3635 litros que no son recolectados por ninguna empresa.

### Plan de negocio

Se realizó el plan de negocios base a la información obtenida de la revista Entrepreneur (Entrepreneur, s/f), con el cual se puede ver la viabilidad de la creación de una empresa recolectora de aceite, se consideran los datos obtenidos del cuestionario aplicado para obtener los datos.

Nombre de la empresa: ECOIL- Ecology Oil

#### *Análisis interno y externo*

Para generar un mayor conocimiento de la empresa se hizo un análisis interno y externo a través de la herramienta de análisis FODA tabla 1, para conocer el potencial interno de la empresa.

Tabla 1. FODA

	<b>Fortalezas-F</b> Materia prima a bajo costo Crecimiento de la demanda Tendencia en el cuidado ambiental Antigüedad y relación con cámaras locales Poca competencia	<b>Debilidades-D</b> Poca información en reciclado de aceite Poca experiencia en recolección y almacenamiento de ACU Poca capacidad de expansión
<b>Oportunidades-O</b> Elaboración de nuevos productos Tendencia mundial por el cuidado ambiental Posible alianza estratégica con instituciones de gobierno	<b>Estrategias FO</b> Mediante el incremento de la demanda, aumenta la posibilidad de crear productos en base al ACU (F2, O1) Aumentar la participación en el mercado mediante alianzas. (F2, F4, O3)	<b>Estrategias-DO</b> Generar concientización y educación sobre la adecuada gestión del ACU (O2, D1, D2) Buscar recursos de gobierno para fortalecer el negocio. (O3, D3)
<b>Amenazas-A</b> Entrada de nuevos competidores Al aumentar los competidores, también se generaría un aumento del precio del aceite	<b>Estrategias-FA</b> Fortalecer la escalabilidad del negocio mediante un plan de negociación integral. (A1, F4)	<b>Estrategias-DA</b> Expandir la recolección a los municipios. (D1, A1)

Fuente: Elaboración Propia

### Propuesta de valor

El municipio de Durango cuenta con muchos negocios de restaurantes y de elaboración de frituras, los cuales van en aumento, generando cada vez más ACU por cada establecimiento, el interés por parte de los administradores de dichos negocios genera la oportunidad de poder crear un negocio exitoso.

En colaboración con la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales se podrán dar certificados que avalen el compromiso de la empresa restaurantera o de frituras con el medio ambiente, Ecoil se encarga de entregar los certificados a las empresas participantes; los certificados contienen toda la información necesaria para poder llevar un control preciso del ACU recolectado y vendido por cada empresa.

### Estructura financiera

Inversión inicial: se hizo una inversión inicial de \$180,000mxn por parte del dueño, en este caso el puesto administrativo; no se pidió un préstamo ya que se cuenta con el capital suficiente para el inicio de la empresa.

Según los autores (Romero Hidalgo, Hidalgo Sanchez, & Correa Guaicha, 2018), es necesario hacer una evaluación económica y financiera para poder ver la viabilidad de un proyecto por lo que se consideró sacar en primera instancia los costos que tendrá que realizar ECOIL, se consideran los gastos de marketing (tabla 3) y los gastos de operación (tabla 4.), posteriormente se considera sacar el punto de equilibrio (tabla 5) para saber qué cantidad de ACU es necesario recolectar y vender a fin de cubrir todos los gastos de la empresa.

Tabla 2 Costos de marketing

<b>Costos de Marketing</b>	<b>Tipo</b>	<b>Anual</b>	<b>Mensual</b>
Creación de página Web	Único	\$2,500	\$208
Mantenimiento del dominio	Anual	\$1,200	\$100
Impresión de volantes y tarjetas de presentación	Anual	\$1,000	\$83
Obsequios e inscripciones en cámaras y grupos de redes sociales	Anual	\$7,000	\$583
<b>Total</b>		<b>\$11,700</b>	<b>\$975</b>

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la Recoil

Tabla 3 Gastos de operación

<b>Gatos de operación</b>	<b>Anual</b>	<b>Mensual</b>
Obtención de manifiesto ante la SEMARNAT	\$9,000	\$750
Gastos de oficina y papelería	\$6,000	\$500
Sueldos de transportista y cargador	\$120,000	\$10,000
Mantenimiento del vehículo, desengrasantes y jabones	\$3,600	\$300
Gasolina	\$25,200	\$2,100
Renta bodega para almacenamiento	\$6,000	\$500
Compra de recipientes para transporte	\$1,800	\$150
<b>Total</b>	<b>\$171,600</b>	<b>\$14,300</b>

Fuente: Elaboración propia

El punto de equilibrio se determinó considerando los gastos fijos entre el precio de venta unitario menos el costo unitario autores (Romero Hidalgo, Hidalgo Sanchez, & Correa Guaicha, 2018), como se menciona en la tabla 4:

Ecuación 1: Punto de equilibrio=Gastos fijos/Precio de venta unitario-Coste unitario

Tabla 4 Punto de equilibrio mensual ACU

Precio venta	\$330
Costo unitario	\$150
Gastos fijos mensuales	\$14,300
Punto de equilibrio	2,760 (Bidones)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Ventas periodo 5 años

Rubro	2022	2023	2024	2025	2026
Cantidad de bidones recolectados	500	575	661	760	875
Precio por bidón a la compra	\$150	\$158	\$165	\$174	\$182
Precio por bidón a la venta	\$330	\$347	\$364	\$382	\$401
Venta mensual	\$165,000	\$199,238	\$240,579	\$290,499	\$350,778
Inversión para la compra	\$75,000	\$90,563	\$109,354	\$132,045	\$159,445
Resultado de la venta menos la inversión de compra	\$90,000	\$108,675	\$131,225	\$158,454	\$191,334
Menos total de costos y gastos mensuales	\$14,300	\$15,015	\$15,766	\$16,554	\$17,382
Utilidad neta mensual	\$75,700	\$93,660	\$115,459	\$141,900	\$173,952

Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

Con la investigación se determinó la viabilidad de la creación de la empresa de captación y almacenamiento de ACU. Después de realizar el estudio completo se definieron las consecuencias de no gestionar correctamente el ACU. Uno de los destinos más comunes del ACU son los sistemas de alcantarillado, que aparte de contaminar las aguas, también generan olores fétidos y problemas en las tuberías, lo que provoca que se tapen constantemente.

En el municipio de Durango se desechan aproximadamente 7200 litros mensuales considerando solo empresas de botanas y preparación de frituras. Uno de los principales motivos por los cuales no hay una adecuada gestión del ACU, es porque el gobierno aún no establece reglas claras y adecuadas para la gestión de este recurso, por lo que se encuentra un área de oportunidad en la cual se deben establecer reglas claras de operación para empresas que generen este desecho.

El no tener una adecuada gestión del residuo (ACU), implica un encarecimiento del tratamiento de las aguas residuales, ya que un litro de aceite, llega a contaminar hasta 40,000 litros de agua, por lo que la propuesta de contar con una empresa dedicada a la recolección y transferencia del ACU, representa no solo un considerable beneficio en el aspecto medioambiental, sino que también representa una valiosa oportunidad como actividad económica que genere dividendos atractivos y múltiples empleos indirectos, ya que cada día, existen propuestas de modelos de negocios similares, dándole un re-uso eficiente a lo que antes se consideraba un deshecho, pero que hoy en día, representa un recurso indispensable para diferentes productos y subproductos como lo son; parafinas, jabones, fertilizantes, biocombustibles, entre otros.

### I. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Villegas, A. (2018). *Instalación de un contenedor para aceite combustible usado en establecimientos de comida del mercado Coronel Gregorio Méndez Magaña*. Villahermosa: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Saade Laguzzi, J., Lencina, M. F., & Albarracín, P. (s/f). *Jabones a partir de aceites vegetales usados: un negocio posible*. San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.
- Aceites de oliva de España. (24 de 02 de 2016). *Blog curiosidades*. Obtenido de <https://www.aceitesdeolivadeespana.com/diario-del-aceite/el-aceite-de-oliva-en-la-historia-de-la-humanidad-i/>
- Entrepreneur. (s/f). *Plan de negocio*. Obtenido de <https://www.entrepreneur.com/article/269219>
- Gioia, G. (2013). *Gestión Integral de Aceites Vegetales Usados (AVU's)*. San Carlos de Bariloche: Universidad Nacional de Río Negro.
- Guerrero González, C. E. (2014). *Diseño de una planta de jabón a partir de aceites vegetales usados*. Almería: Universidad de Almería.
- I. Levin, R., & S. Rubin, D. (2004). *Estadística para administración y economía* (Séptima ed.). México: Pearson.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (19 de 01 de 2018). Diario Oficial de la Federación. México, México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Nasello, M., E. (2019). *Tratamiento de los Aceites Vegetales Usados y evaluación de su factibilidad técnica como materia prima en una planta de biodiesel en la ciudad de Tandil*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Ortega Félix, A. (2017). *Factibilidad del reciclaje de residuos de aceite vegetal usado para la producción de Biodiésel*. Zacatecas: Zacatecas.
- Pineda Rodríguez, C., & Guerrero Erazo, J. (2011). Aprovechamiento de los residuos grasos generados en los restaurantes y comidas rápidas de Pereira. *Scientia Et Technica*, 264-269.
- Riegelhaupt, E., Odenthal, J., & Janeiro, L. (2016). *Diagnóstico de la situación actual del biodiésel en México y escenarios para su aprovechamiento*. Netherlands B.V: ECOFYS.
- Romero Hidalgo, O., Hidalgo Sanchez, A., & Correa Guaicha, H. (2018). *Plan de negocios. Un enfoque práctico en el sector comercio*. Machala - Ecuador: UTMACH.

Secretaría del Medio Ambiente. (12 de 06 de 2018). NADF012-AMBT-2015. *Condiciones y especificaciones técnicas para el manejo integral de grasas y aceites de origen animal y/o vegetal residuales en el territorio de la ciudad de México*. México: Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Soriano Hernández, C. (2015). *Memoria de experiencia profesional en una planta de generación de Biodiésel*. México: Instituto Politécnico Nacional.

# Prevalencia del Síndrome Post COVID en Derechohabientes de Petróleos Mexicanos de 18 a 78 Años, de 2020 a Marzo 2022

Dra. Perla Ríos Villalba<sup>1</sup>, Dra. Gabriela Yanet Cortés Moreno<sup>2</sup>,  
Dra. Ilicia González Mundo<sup>3</sup>, MPSS. Luis Artemio Torres Valdés<sup>4</sup>,  
Dra. Gabriela Peregrino Rodríguez<sup>5</sup>, Dr. Roberto Arturo Vázquez Dávila<sup>6</sup>,  
Dr. Hilario Ascensión Martínez Arredondo<sup>7</sup>, Dr. Rodolfo Lehmann Mendoza<sup>8\*</sup>

## Resumen

El Síndrome Post-COVID es un padecimiento que puede presentarse en las personas con antecedente de infección por SARS-CoV-2, tres meses posteriores a la misma, con síntomas y signos a largo plazo, sin otra causa que los explique. El objetivo de este estudio fue describir las características del síndrome Post-COVID en los derechohabientes de Petróleos Mexicanos (Pemex), de 2020 a marzo de 2022. Se trata de un estudio transversal de 1900 pacientes de Pemex, cuyos expedientes se analizaron de forma retrospectiva para obtener las variables consideradas a través del Sistema Integral de Administración Hospitalaria (SIAH). Entre los primeros resultados, se encontró que la prevalencia de síndrome Post-COVID fue 3.8%; los síntomas más frecuentes: mialgias (24.6%), artralgias (24.6%) y disnea (24.6%); fue más frecuente en hombres (60.0%), en personas no vacunadas (89.2%), teniendo más de 5 síntomas en la infección aguda (66.2%) y ante la presencia de sobrepeso y obesidad (92.3%).

**Palabras clave:** Síndrome Post-COVID, Prevalencia, Síntomas, Comorbilidades, Vacunación

## Abstract

Post-COVID Syndrome is a condition that can occur in people with a history of SARS-CoV-2 infection, three months after it, with long-term symptoms and signs, without another cause that explains them. The objective of this study was to describe the characteristics of the Post-COVID syndrome in the beneficiaries of Petróleos Mexicanos (Pemex), from 2020 to March 2022. It is a cross-sectional study of 1,900 Pemex patients, whose records were analyzed retrospectively, to obtain the variables considered through the Comprehensive Hospital Administration System (SIAH). Among the first results, it was found that the prevalence of Post-COVID syndrome was 3.8%; the most frequent symptoms: myalgia (24.6%), arthralgia (24.6%) and dyspnea (24.6%); it was more frequent in men (60.0%), in unvaccinated people (89.2%), having more than 5 symptoms in acute infection (66.2%) and in the presence of overweight and obesity (92.3%).

**Key words:** Post-COVID Syndrome, Prevalence, Symptoms, Comorbidities, Vaccination

## Introducción

El síndrome Post COVID fue definido el día 16 de diciembre de 2021 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una enfermedad que contraen personas con antecedentes de infección confirmada por el virus SARS-CoV-2, normalmente en los tres meses siguientes al inicio de la COVID-19, con síntomas y efectos que duran al menos dos meses, sin otra causa que explique los síntomas<sup>1,2</sup>. Esta definición unifica dos términos presentes en la literatura antes de esta fecha: Post COVID y COVID largo<sup>3,4,5,6</sup>. Post COVID, se definía como la persistencia de signos y síntomas de una enfermedad causada por COVID-19 confirmada con una duración mayor a 3 semanas, pero menor a 12 semanas, posterior de la infección aguda<sup>7,8,9</sup>. Mientras que, COVID largo, se definía como la persistencia de signos y síntomas que tiene una duración mayor de 3 meses, durante los cuales pueden aparecer, desaparecer o reaparecer los síntomas que se pensaban que eran una secuela de la enfermedad aguda<sup>10,11,12</sup>. La prevalencia mundial estimada del Síndrome

<sup>1</sup>Perla Ríos Villalba es Coordinadora Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Petróleos Mexicanos  
[perla.rios@pemex.com](mailto:perla.rios@pemex.com)

<sup>2</sup>Gabriela Yanet Cortés Moreno es Coordinadora Nacional de Investigación en Petróleos Mexicanos  
[gabriela.yanet.cortes@pemex.com](mailto:gabriela.yanet.cortes@pemex.com)

<sup>3</sup>Ilicia González Mundo forma parte del equipo de la Coordinación Nacional de Investigación en Petróleos Mexicanos  
[ilicia.gonzalez@pemex.com](mailto:ilicia.gonzalez@pemex.com)

<sup>4</sup>Luis Artemio Torres Valdés es Médico Pasante de Servicio Social de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
[luisartemio.torres@upaep.edu.mx](mailto:luisartemio.torres@upaep.edu.mx)

<sup>5</sup>Gabriela Peregrino Rodríguez es Subgerente de Medicina Preventiva y Promoción a la Salud en Petróleos Mexicanos  
[gabriela.peregrino@pemex.com](mailto:gabriela.peregrino@pemex.com)

<sup>6</sup>Roberto Arturo Vázquez Dávila es Subgerente de Educación y Desarrollo en Salud en Petróleos Mexicanos  
[roberto.arturo.vazquez@pemex.com](mailto:roberto.arturo.vazquez@pemex.com)

<sup>7</sup>Hilario Ascensión Martínez Arredondo es Gerente de Medicina Preventiva en Petróleos Mexicanos  
[hilario.ascencion.martinez@pemex.com](mailto:hilario.ascencion.martinez@pemex.com)

<sup>8</sup>Rodolfo Lehmann Mendoza es Subdirector de Servicios de Salud de Petróleos Mexicanos  
[rodolfo.lehmann@pemex.com](mailto:rodolfo.lehmann@pemex.com) (autor corresponsal)

Post COVID va desde un 10% a un 20% según la OMS. En México a través del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) se integra información proveniente de todo el país y de todas las instituciones del Sistema Nacional de Salud (SNS), sin embargo, actualmente no se cuenta aún con registros de la prevalencia estimada del Síndrome Post COVID. Los factores asociados al síndrome son: haber presentado más de 5 síntomas en la infección aguda, tener comorbilidades, tener enfermedades psiquiátricas, presentar edad mayor de 60 años<sup>7, 12, 14</sup>. Para los principales signos y síntomas del síndrome Post COVID detectados a nivel mundial son: fatiga, cefalea, mialgias, artralgias, disnea, estrés postraumático, tos y vómitos<sup>7, 12</sup>. A pesar de que se tiene información sobre los factores asociados al síndrome Post-COVID y que se ha detectado la prevalencia de ciertos síntomas y signos, aún es poca la literatura que ha descrito las características propias de este síndrome y el panorama epidemiológico en las instituciones de salud de México. Es por ello que el objetivo de este estudio es describir el panorama clínico y epidemiológico del "Síndrome Post COVID" en los derechohabientes de Petróleos Mexicanos en la población de 18-78 años de 2020 a marzo 2022.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo de corte transversal en el cual, de forma retrospectiva se buscó información en la base de datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Respiratorias (SISVER) y del Sistema Integral de Administración Hospitalaria® (SIAH). Con lo anterior y de manera aleatoria se creó una base de datos en Excel de una muestra estadística de los pacientes (una muestra representativa que fue de 379 pacientes (n=379) y se decidió realizar un sobre muestreo de 5 veces la muestra dando un total de 1900 pacientes) que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: ser derechohabiente de Pemex, tener entre 18 años y 78 años de edad, con infección confirmada de SARS-CoV-2 por técnicas de laboratorio. Los criterios de exclusión fueron pacientes que no fueran derechohabientes o no contaran con registro en el último año en el SIAH, mientras que los de eliminación fueron contar con expediente incompleto o pacientes diagnosticados en Pemex pero que no se atendieron en la institución. Se realizó la captura y análisis de la información en Excel y mediante análisis estadístico descriptivo se determinaron medidas de tendencia central y dispersión, se calculó la prevalencia de síndrome Post COVID, expresada como el porcentaje de pacientes que presentan este padecimiento, del total de confirmados para SARS-CoV-2.

### Resultados

#### Descripción de los pacientes confirmados para COVID-19

Se encontraron un total de 30,948 casos confirmados de COVID-19 entre la población de Pemex desde el inicio de la pandemia (2020) al 31 de marzo de 2022; de este grupo se realizó el muestreo aleatorio simple mencionado en la sección de Descripción del método y, posterior a la aplicación de los criterios de inclusión, exclusión y eliminación, al tratarse de un muestreo sin reemplazo, se incluyeron finalmente 1,712 derechohabientes para el análisis. Estos individuos fueron 686 mujeres (40%) y 1026 hombres (60%), con una media de edad de 49.18 años ( $\pm 12.9$  años). Del total de ellos, 1,647 refirieron contar con al menos una comorbilidad, mientras que 65 no refirieron alguna comorbilidad.

**Tabla 1:** Descripción de los pacientes confirmados para COVID-19

	Edad	Con Comorbilidades*	Sin Comorbilidades*
	Promedio (D.E.)	Proporción (n)	Proporción (n)
<b>Total (n=1712)</b>	49.18 ( $\pm 12.9$ )	96.2% (1647)	3.8% (65)
<b>Mujeres (n= 686)</b>	49.55 ( $\pm 13.7$ )	96.6% (663)	3.4% (23)
<b>Hombres (n=1026)</b>	48.93 ( $\pm 12.4$ )	95.9% (984)	4.1% (42)

\* Diabetes, hipertensión arterial, inmunosupresión, sobrepeso, obesidad, desnutrición, enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

#### Prevalencia del síndrome Post-COVID

Para la población petrolera mexicana con base en los cálculos realizados, se determinó una prevalencia del 3.8% (n=65) de Síndrome Post COVID. Se encontró una mayor frecuencia de síndrome Post COVID en los hombres con 60.0% (n=39), que en las mujeres con 40.0% (n=26), lo anterior se ve representado en la tabla 2.

**Tabla 2:** Prevalencia de síndrome Post COVID

	Prevalencia de Síndrome Post COVID	
	Porcentaje	n
<b>Total (n=1712)</b>	3.80 %	65
<b>Mujeres(n= 686)</b>	3.80 %	26
<b>Hombres(n=1026)</b>	3.79 %	39

### Descripción de los pacientes con síndrome Post COVID

El promedio de edad de los afectados por síndrome post COVID fue de 55.2 años (D.E.±11.4), mientras que la edad promedio de los hombres fue de 52.8 años (D.E. ±11.5) y de las mujeres fue de 58.7 años (D.E.±10.4). De los 65 casos identificados de síndrome Post COVID, EL 98.4% (n=64) refirió alguna comorbilidad, y en el 89.2% (n=58) no se encontró antecedente de vacunación.

**Tabla 3:** Descripción de los pacientes con síndrome Post COVID

	<b>Edad Promedio (D.E.)</b>	<b>Con Comorbilidades* Proporción (n)</b>	<b>Sin Comorbilidades* Proporción (n)</b>	<b>Sin antecedente de vacunación Proporción (n)</b>
<b>Total (n=65)</b>	55.2 (± 11.4)	98.4% (64)	1.5% (1)	89.2% (58)
<b>Mujeres (n= 26)</b>	58.7 (± 10.4)	100.0% (26)	0.0% (0)	92.3% (24)
<b>Hombres (n=39)</b>	52.8 (± 11.5)	97.4% (38)	2.6% (1)	87.2% (34)

\* Diabetes, hipertensión arterial, inmunosupresión, sobrepeso, obesidad, desnutrición, enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

### Comorbilidades y síndrome Post COVID

La principal comorbilidad presentada en los individuos de la población petrolera que tuvieron infección por SARS-CoV-2 en el periodo analizado fue el sobrepeso, encontrado en el 49.6% de la muestra (n=849) de la muestra. En el caso de los pacientes que presentaron síndrome Post COVID fue la segunda comorbilidad más prevalente (correspondiendo al 40.0% de los casos; n=26) ya que fue desplazada por obesidad, que quedó en primer lugar de las comorbilidades asociadas a síndrome Post COVID. Obesidad se presentó en el 42.5% (n=728) de la muestra y para los pacientes con síndrome Post COVID, como acaba de mencionarse fue la primera comorbilidad más prevalente, ya que se registró en un 52.3% (n=34). Combinadas, sobrepeso y obesidad estuvieron presentes en el 92.3% (n=1577) de los casos de infección por SARS-CoV-2 y en el 92.1% de los casos de síndrome post COVID. La hipertensión arterial fue la tercera comorbilidad de importancia, ya que se registró en el 24.6% (n=422) de los individuos con COVID-19; en el caso de los pacientes con síndrome Post COVID, la prevalencia de esta comorbilidad fue de 35.4% (n=23), en cuarto lugar, la diabetes mellitus estuvo presente en el 21.8% (n=373) de los casos de COVID-19, mientras que la prevalencia de esta comorbilidad fue de 38.5% en el síndrome Post COVID (n=25). El último factor considerado, que propiamente no corresponde a una comorbilidad, sino a la presencia de síntomas y signos en la entidad nosológica inicial (COVID-19) fue la presencia de más de 5 síntomas en la infección aguda de COVID-19, con una prevalencia en la muestra general de pacientes infectados de 28.9% (n=494) y para el síndrome Post COVID es el factor asociado más prevalente con 66.2% (n=43). Todo lo anterior se ve representado en la tabla 4.

**Tabla 4:** Factores asociados a síndrome Post COVID

<b>Comorbilidad o factor asociado</b>	<b>Prevalencia en casos confirmados de COVID-19</b>		<b>Prevalencia en casos de Síndrome post COVID</b>	
	<b>Porcentaje</b>	<b>n</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>n</b>
<b>&gt; 5 síntomas en la infección aguda</b>	28.9%	494	66.2%	43
<b>Obesidad</b>	42.5%	728	52.3%	34
<b>Sobrepeso</b>	49.6%	849	40.0%	26
<b>Diabetes Mellitus</b>	21.8%	373	38.5%	25
<b>Hipertensión arterial</b>	24.6%	422	35.4%	23

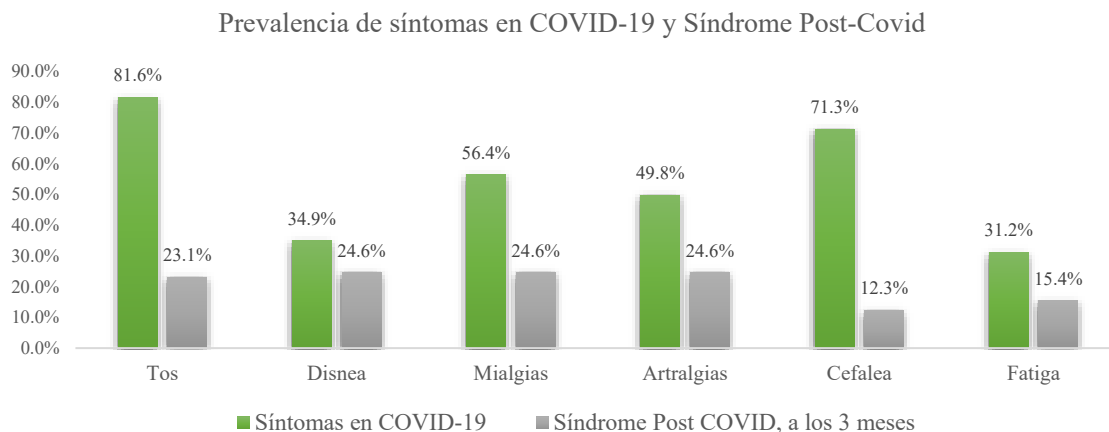
### Signos y síntomas en la infección aguda y cuadro clínico en síndrome Post COVID

Se registraron diferencias en la prevalencia de los signos y síntomas que presentaron los pacientes en la infección aguda por SARS-CoV-2 y los que se presentaron en el síndrome Post COVID, a los 3 meses; las más importantes fueron las siguientes: empezando por la tos, de ser el síntoma más prevalente en la infección aguda con 81.6% (n=1397) de la muestra, tuvo una prevalencia en el síndrome Post COVID de 23.1% (n= 15); siguiendo con disnea tuvo un descenso en la prevalencia, pasando de 34.9%, (n=597) en la muestra general a 24.6% (n=16) en el síndrome Post COVID, siendo uno de los tres síntomas más prevalentes en el síndrome Post COVID. En segundo lugar, las manifestaciones osteomusculares como mialgias presentaron una prevalencia en la infección aguda de 56.4% (n=966) y pasando a 24.6% (n=16) en el síndrome Post COVID; de igual modo las artralgias presentaron una prevalencia en la muestra general de 49.8% (n=853) y para síndrome Post COVID de 24.6% (n=16), siendo estos dos, junto con disnea, los síntomas más prevalentes en síndrome Post COVID. Por último, la cefalea pasó de tener una alta prevalencia de 71.3% (n=1220) en la infección inicial por SARS-CoV-2 a una prevalencia del 12.3% (n= 8) en el síndrome Post COVID, mientras que fatiga tuvo un descenso en su prevalencia en la infección aguda del 31.2% (n=534) a una



prevalencia en síndrome Post COVID de 15.4% (n= 10). Todo esto se ve reflejado a continuación en el gráfico 1.

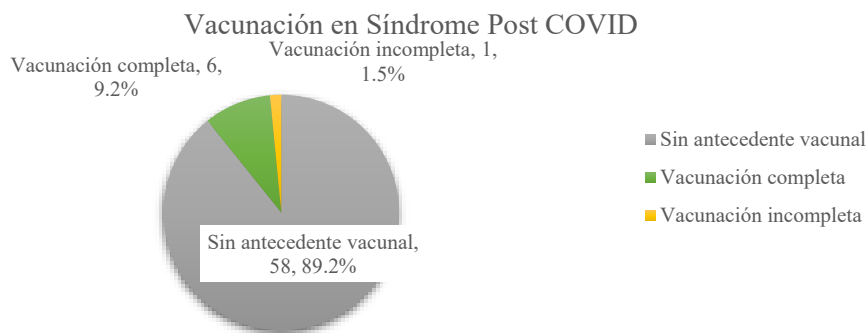
**Gráfico 1:** Prevalencia de síntomas en COVID-19 y Síndrome Post COVID



**Vacunas contra SARS-CoV-2 y síndrome Post COVID**

Este factor no ha sido aún estudiado en nuestro país de forma extensa en cuanto a la relación de la vacunación con la presentación o ausencia de síndrome post COVID. Al respecto, en la muestra analizada se registró el antecedente vacunal en el 19.9% de los casos analizados con infección por SARS-CoV-2. Sin embargo, al analizar este factor entre los individuos que desarrollaron síndrome Post COVID, esta prevalencia se reduce prácticamente a la mitad hasta un 10.8% (n=7). Al analizar este factor en sentido negativo, se registró en nuestro estudio que el 89.2% de los pacientes que desarrollaron síndrome post COVID no contaban con un antecedente vacunal. De los individuos vacunados que presentaron síndrome Post COVID, seis de ellos contaban con vacunación completa 9.2% (n=6), mientras que uno contaba solo con una dosis de un esquema de dos dosis, por lo tanto, con vacunación incompleta (1.5%; n=1). Lo anterior se ve reflejado en el grafico 2.

**Gráfico 2:** Vacunación en síndrome Post COVID



**Discusión**

La prevalencia del Síndrome Post COVID en la población petrolera mexicana fue de 3.8%, mientras que las cifras internacionales estimadas para síndrome Post COVID van desde el 10 al 20% <sup>6,13,14</sup>, por lo que la presencia de este síndrome en nuestra población es más baja a lo reportado internacionalmente. Al respecto, una hipótesis para explicar esta baja prevalencia es que la cohorte analizada inició en el año 2020, mientras que antes de diciembre del 2021 no se tenía una definición sobre el síndrome Post COVID, lo que dificultaba al área médica la detección del mismo, y al paciente la identificación de sus signos y síntomas para buscar atención médica. Por otro lado, como el último de los resultados de este trabajo, se presentó a la vacunación como uno de los factores que se asociaron a menor presencia del síndrome post COVID y precisamente en la población petrolera existió una fuerte campaña de promoción de la vacunación temprana contra el SARS-CoV-2, con una potencial reducción de la prevalencia del síndrome como consecuencia favorable. Otra situación que puede explicar esta baja prevalencia es que los individuos afectados desestimaron los síntomas persistentes o consideraron que éstos no se relacionaran directamente con la infección previa

de SARS-CoV-2, si no a alguna comorbilidad que presentara previamente o alguna otra situación de salud.

Por género, el más afectado fue el masculino en un 60%, contra el femenino, con solo 40%, esto contrasta con lo publicado por Mirofski en 2021<sup>14</sup> quien reporta que pertenecer al sexo femenino, es considerado un factor que aumenta la probabilidad de desarrollar síndrome Post COVID; en el caso de nuestra población, la mayoría de los trabajadores y los derechohabientes que presentaron infección por SARS-CoV-2 en Pemex fueron del género masculino.

La media de la edad en los afectados por síndrome post COVID en la población petrolera fue de 55.15 años: en los hombres 52.8 años y en las mujeres 58.7 años; esto difiere de lo publicado por Mirofsky (2021)<sup>14</sup> donde el rango de edad de 40-49 años es el de mayor frecuencia de presentación del síndrome Post COVID, mientras que en la población petrolera este síndrome se presentó en la siguiente década.

Continuando con las comorbilidades, casi toda la población afectada por el síndrome Post COVID presentó al menos una comorbilidad, exceptuando un masculino de 55 años que no tenía antecedente de padecer alguna comorbilidad asociada a síndrome post COVID, cabe señalar que este paciente no contaba con antecedente de vacunación contra SARS-CoV-2 al momento de la infección. En referencia a la frecuencia de presentación de sobrepeso y obesidad en nuestra población, consideramos que esto es atribuible a los hábitos alimenticios de los trabajadores de Pemex, al fácil acceso que se tiene a la comida rápida, a condiciones específicas de trabajo de la industria petrolera que consisten en jornadas especiales de trabajo (14 días de trabajo por 14 días de descanso), o trabajo con tiempo extra. Otro factor que se debe de tener en cuenta es que, durante la pandemia, la industria petrolera fue considerada actividad esencial, esta situación, generó una sobrecarga de trabajo, y menor oferta de opciones saludables de comida o para llevar por el cierre de otro tipo de actividades, así como la Jornada Nacional de Sana Distancia que a la vez limitó las posibilidades de realizar actividades físicas en el escaso tiempo libre de los trabajadores.

Por otro lado, haber presentado más de 5 síntomas en la infección aguda fue un factor fuertemente relacionado con el desarrollo de Síndrome Post COVID; esto tiene relación con lo que reporta Souza Rangel (2021)<sup>7</sup> quien menciona que este factor es el más frecuentemente encontrado en los pacientes con síndrome Post COVID, a nivel mundial.

Los síntomas más prevalentes en los casos de Síndrome Post COVID de nuestra muestra fueron la falta de aire (disnea), dolor muscular (mialgias) y dolor articular (artralgias), esto se relaciona con lo publicado por la OMS 2021 como síntomas más comunes en el síndrome Post COVID. Sin embargo, la OMS no proporciona porcentajes respecto a la prevalencia de los signos y síntomas, por lo cual es una limitante en el estudio para considerar una similitud o diferencia con lo encontrado en el estudio, y a su vez esto permite ser un objetivo en el estudio para generar nueva información.

En lo publicado por López León (2021)<sup>12</sup> se recaba una lista de las afecciones que se presentan en el síndrome, y en esta, refiere que la fatiga es el síntoma más prevalente con 44%, mientras que en nuestra población sólo fue del 15.38%; esta situación se puede explicar al tipo de trabajo que realiza la industria petrolera, en donde el trabajo es predominantemente físico y extenuante, se puede confundir la fatiga como un derivado del mismo trabajo y no atribuir el problema al síndrome Post COVID. En el caso de la disnea, de acuerdo con López León (2021)<sup>12</sup> este síntoma se presenta con una prevalencia del 24%, similar a los hallazgos en nuestra población, en la que se registró en un 24.6% de los pacientes.

En cuanto a las mialgias, artralgias y tos, los hallazgos en la muestra de la población petrolera mexicana exceden a lo estimado y publicado por López León 2021<sup>12</sup> con una prevalencia de 19%, de los tres síntomas publicado por la autora, mientras que en nuestra población fue mayor, de 24.6%, 24.6%, 23.1%, respectivamente. Finalmente, en el caso de cefalea se encontró una prevalencia 12.3% en nuestra población, mientras que lo reportado por López León (2021)<sup>12</sup>, fue mucho mayor (44%); esto podría explicarse por varias situaciones, una de las hipótesis es que el derechohabiente pudo haber infravalorado el síntoma y pudo no haberlo reportado a los servicios de salud; otra hipótesis es que pudo haber accedido a un medio privado para la atención del síntoma o a la medicación, lo que generaría un infra diagnóstico del síntoma para la institución por omisión del paciente.

En cuanto a la vacunación, se presentó mayor prevalencia del síndrome Post COVID cuando no se contaba con ningún esquema de vacunación, si bien la OMS (2021) no refiere algo relacionado a la vacunación y el síndrome, por lo anterior, el contar con algún tipo de protección ante la infección aguda de COVID-19, disminuirá el riesgo de presentar el síndrome Post COVID. Debemos recordar que el tener algún esquema de vacunación no prevendrá la aparición del síndrome, pero si lo puede reducir.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

La prevalencia de síndrome Post-COVID fue 3.8%; los síntomas más frecuentes fueron: mialgias (24.6%), artralgias (24.6) y disnea (24.6%); el síndrome Post COVID en la población petrolera fue más frecuente en hombres (60.0%), en personas no vacunadas (89.2%), en individuos con antecedente de haber tenido más de 5 síntomas en la infección aguda por SARS-CoV-2 (66.2%) y ante la presencia de sobrepeso u obesidad (92.3%).

### Conclusiones

Los resultados anteriores demuestran la presencia del síndrome Post COVID en la población petrolera mexicana, aunque con una prevalencia menor a la reportada o esperada por la OMS. Por lo anterior, conocer cuáles son los síntomas más prevalentes que pueden persistir, posterior a una infección aguda de COVID-19, permitirá a los profesionales de la salud de los Servicios de Salud de Petróleos Mexicanos brindar una atención integral, facilitando la detección evitando infra diagnosticar el Síndrome Post COVID, y de esta forma, otorgar un tratamiento adecuado a los pacientes.

Asimismo, como conocer los factores asociados a Síndrome Post COVID registrados en la población petrolera mexicana permite diseñar estrategias e intervenciones para controlar y reducir estos factores, con el fin último de reducir la prevalencia del síndrome Post COVID en esta población.

Por último, la vacunación al estar relacionada con una menor presencia de síndrome Post COVID, se plantea como una estrategia para potencialmente reducir las complicaciones de la infección aguda de COVID-19, y específicamente en este trabajo su potencial protección contra el desarrollo de síndrome Post COVID.

## Referencias

- 1.- Organización Panamericana de la Salud. Coronavirus [Internet]. 2020 [citado el 10 de marzo de 2022]. Disponible en: [www.paho.org/es/temas/coronavirus](http://www.paho.org/es/temas/coronavirus)
- 2.- Nabavi N. Long covid: How to define it and how to manage it. *www.bmj.com* [Internet]. 2020;370(2020):1–10. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m3489>
- 3.- Young M. Long covid—mechanisms, risk factors, and management. *www.bmj.com* [Internet]. 2021;374(2021):1–18. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/374/bmj.n1648>
- 4.- Soriano J. A clinical case definition of post-COVID-19 condition by a Delphi consensus. *www.thelancet.com*. 2022;22(2022):102–7. Disponible en: [www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(21\)00703-9/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(21)00703-9/fulltext)
- 5.- Organización Mundial de la Salud. Enfermedad por coronavirus (COVID-19): afección posterior a la COVID-19 [Internet]. *www.who.int*. 2021 [citado el 6 de marzo de 2022]. Disponible en: [www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-post-covid-19-condition](http://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-post-covid-19-condition)
- 6.- Goërtz Y. Persistent symptoms 3 months after a SARS-CoV-2 infection: the post-COVID-19 syndrome? *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov*. 2020;6(2020):1–10. Disponible en: [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33257910/](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33257910/)
- 7.- Rangel S. Long-COVID and Post-COVID Health Complications: An Up-to-Date Review on Clinical Conditions and Their Possible Molecular Mechanisms. *www.mdpi.com*. 2021;13(2021):1–24. Disponible en: [www.mdpi.com/1999-4915/13/4/700](http://www.mdpi.com/1999-4915/13/4/700)
- 8.- Lambert N. COVID-19 “Long Hauler” Symptoms Survey Report. *scholarworks.iupui.edu*. 2020;1(2020):1–13. Disponible en: <https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/25685/Lambert2020COVID-19.pdf>
- 9.- Tenforde M. Symptom Duration and Risk Factors for Delayed Return to Usual Health Among Outpatients with COVID-19 in a Multistate Health Care Systems Network. *ncbi.nlm.nih.gov*. 2020;30(2020):993-998. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7392393/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7392393/)
- 10.- Raveendran AV. Long COVID: An overview. *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov*. 2021;15(2021):1–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33892403/BackgroundandaimsALongCOVID,SARSCoVinfection>.
- 11.- Akbarialiabad H. Long COVID, a comprehensive systematic scoping review. *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov* [Internet]. 2021;1(2021):1–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34319569/>
- 12.- Leon SL. More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *www.nature.com* [Internet]. 2021;35(2021):1–12. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-95565-8>
- 13.- Boix V. Post-COVID syndrome. The never ending challenge. *www.ncbi.nlm.nih.gov* [Internet]. 2022;4(2022):1–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2021.10.002>
- 14.- Mirofsky M. Síndrome post-COVID: Respondiendo a 10 preguntas claves. *bdigital.uncu.edu.ar* [Internet]. 2021;1(2021):1–12. Disponible en: [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/16325/finalisimo-sme-postcovid-paginado-1-1.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/16325/finalisimo-sme-postcovid-paginado-1-1.pdf)

## Guía para Docentes sin Formación Pedagógica de Nivel Medio Superior

Ing. Nancy Fabiola Rivera Pérez<sup>1</sup>, Ing. Dulce Aide Rivera Pérez<sup>2</sup>,

**Resumen**—Actualmente el proceso de enseñanza – aprendizaje ha sufrido un cambio significativo, esto permite construir conocimientos de forma creativa, dejando atrás la enseñanza tradicional y dando pauta a nuevas oportunidades para crear ambientes de aprendizaje favorables y de interés para los estudiantes.

La Educación en nivel Medio Superior es fundamental en el proceso formativo de los estudiantes, esto requiere que los docentes no sólo dominen los contenidos que imparten sino también se apropien de herramientas necesarias para su práctica educativa.

Por tal motivo, es esencial la preparación activa del docente, trabajando en el desarrollo de habilidades y estrategias que encaminan a los estudiantes a involucrarse en su aprendizaje de forma autónoma, con un pensamiento crítico y creativo.

El presente proyecto se realizó con la finalidad de crear una guía que sirva de apoyo a los docentes que ingresan o se encuentran en el magisterio de nivel medio superior y para todo individuo que no tenga formación pedagógica, buscando brindar el acompañamiento y estrategias que contribuyan en el proceso formativo de los estudiantes, mostrando dinamismo en clases, siendo creativos, abriéndose al cambio, para transformar a los estudiantes en seres humanos capaces de construir tejidos sociales y así trasciendan en la sociedad.

**Palabras clave**— Docente, estrategias, guía didáctica, capacitación, media superior

### Introducción

El Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios 241 “José María Morelos y Pavón”, se localiza en el municipio de Oriental, perteneciente al estado de Puebla, este bachillerato es la única institución de educación media superior de la región, el cual pertenece al subsistema de Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI). Dentro del bachillerato se trabaja de forma bivalente, lo que significa que los estudiantes al egresar, obtienen un certificado de bachillerato aunado a un título y cédula profesional. Por lo tanto no solo cubren un perfil de egreso de EMS sino también un perfil de egreso como técnico profesional en las carreras de Programación, Soporte y Mantenimiento de Equipo de Cómputo, Mantenimiento Industrial y Logística.

En la actualidad, el papel del docente debe ser un agente de su propia transformación, exigiendo en cada uno de los docentes ser innovadores, volviéndose un reto cuando se trabaja con adolescentes, dirigiendo el esfuerzo hacia la realización de una revolución pedagógica.

Es así que el papel del docente se ha ido transformando a lo largo del tiempo, pasando de “transmitir información” a generar un aprendizaje significativo, buscando que los docentes de Nivel Medio Superior cuenten con las herramientas adecuadas para motivar y guiar el proceso de aprendizaje de cada uno de los estudiantes.

Es importante resaltar, que cada docente del CBTIS 241 cuenta con el perfil adecuado para las asignaturas que imparte, esto debido a que su formación de Licenciatura va dirigida a las especialidades que oferta dicho Bachillerato, teniendo en la especialidad de Programación a Ingenieros y Licenciados en Sistemas computacionales, en la especialidad de Logística a Contadores, Abogados y Administradores, en la especialidad de Mantenimiento Industrial a Ingenieros Industriales y en la especialidad de Soporte y mantenimiento de equipo de cómputo a Licenciados en Sistemas Computacionales y técnicos en Mantenimiento, lo anterior orientado a las áreas de especialidad. Para las asignaturas disciplinares básicas como Química, Matemáticas, Inglés, se tiene el apoyo de docentes con formación de Ingenieros Bioquímicos, Ingeniero Físico y Licenciados en lenguas.

Debido a que los perfiles profesionales son diversos se presentan algunas debilidades, como el no contar con la formación pedagógica para impartir las sesiones con los estudiantes, dificultando el planear estrategias innovadoras para poner en práctica que motiven a los estudiantes a interesarse en la construcción de su aprendizaje, aunado que los cursos que se ofertan por parte del Bachillerato van enfocados a capacitación de la especialidad o implementación de TIC's o plataformas y no a la adquisición de estrategias pedagógicas.

---

<sup>1</sup> La Ing. Nancy Fabiola Rivera Pérez es Profesora de la especialidad de Programación en el Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios No. 241, “José María Morelos y Pavón”, Oriental, Puebla. [nancyriveraperez.995@gmail.com](mailto:nancyriveraperez.995@gmail.com)  
(autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Ing. Dulce Aide Rivera Pérez es Profesora del área de Matemáticas en el “Bachillerato General Oficial Ciudad del Sol” San Diego Chalma, Tehuacán, Puebla. [dul.arp.28@gmail.com](mailto:dul.arp.28@gmail.com)

Por lo que una de las oportunidades detectadas para trabajar es la capacitación docente en formación pedagógica, brindarle a los docentes un material que le ayude en la planeación de sus actividades, por tal motivo surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera orientar el proceso de enseñanza aprendizaje en los docentes de nivel media superior que no cuentan con una formación pedagógica?

#### *Objetivo General*

Elaborar una guía didáctica que describa métodos y estrategias pedagógicas para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### *Objetivos específicos*

- Identificar a través de un diagnóstico las necesidades pedagógicas de los docentes del CBTIS 241 de Oriental, Puebla.
- Describir los métodos y estrategias pedagógicas innovadoras con base a las necesidades identificadas.
- Explicar las herramientas de la guía didáctica que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Comprobar la efectividad de la guía didáctica a través de su aplicación con docentes del plantel.
- Proponer guía didáctica para docentes sin formación en el subsistema DGETI.
- Establecer guía didáctica con base en los resultados de la aplicación.

#### *Hipótesis*

La aplicación de la “Guía didáctica para docentes de educación Media Superior sin formación pedagógica” es eficaz para mejorar la práctica pedagógica de los docentes del Cbtis 241 Oriental, Puebla.

### **Descripción del Método**

#### *Metodología de la investigación*

El proyecto que se lleva a cabo es de enfoque educativo, por lo que la metodología a llevar a cabo es la que coordina Rafael Bisquerra en el libro Metodología de la investigación educativa.

Entre los contenidos incluidos cabe destacar las características de la investigación científica aplicada a la educación, las fases del proceso indagativo, los diseños experimentales, entre otros. Se consideran, además, las más recientes innovaciones tanto en metodología cuantitativa como cualitativa: investigación-acción, grupos de discusión, teoría fundamentada, investigación comunicativa, empowerment evaluation, investigación evaluativa. (Álvarez González, 2005, pág. 2)

De esta forma el enfoque del presente proyecto se centra en el desarrollo de la metodología de investigación acción, donde en primera instancia se identifica una problemática educativa a trabajar, así como el análisis del por qué surge, para posteriormente desarrollar y ejecutar una serie de estrategias a cumplir para su posible solución.

La investigación acción participación es un proceso educativo por excelencia, una oportunidad para el aprendizaje colectivo donde los participantes investigan su propia realidad y analizan las causas de sus problemas. Es una oportunidad para compartir experiencias, intercambiar saberes y conocimientos, aprender a utilizar las técnicas para recoger información y aprovechar los resultados en beneficio de la organización y comunidad. (Guevara Alban, Verdesoto Arguello, & Castro Molina, 2020, pág. 2)

Esta metodología permite identificar los fenómenos en cada una de las fases del proyecto, permitiendo analizar los resultados y partir de ellos para proporcionar a los docentes un material que les sirva de apoyo en su práctica pedagógica:

-Análisis de la problemática: Identificar las necesidades que tienen los docentes al indagar sobre las estrategias que aplican en su práctica pedagógica

-Desarrollo: Estructurar y detallar las estrategias que les permita a los docentes conocer estrategias pedagógicas que le permita desarrollar de forma creativa y llamativa las sesiones.

-Ejecución: Poner en práctica la guía, para posteriormente realizar una evaluación y retroalimentación por parte de los docentes que permita identificar áreas de oportunidad a trabajar para poder brindar solución a las necesidades pedagógicas de los docentes.

#### *Método de investigación*

Al trabajar con docentes, las técnicas de recolección de información son las que a continuación se detallan:

- **Formulario:** Con la ayuda de “Google Forms”, se realizó un formulario para los docentes del CBTis 241, con la finalidad de detectar las necesidades que presentan los docentes del nivel Medio Superior.
- **Diálogo:** Al entablar una conversación con los docentes sobre su práctica diaria, se identifican las estrategias didácticas que les llaman más la atención a los estudiantes, de esta manera, permite realizar los ajustes necesarios en la guía.
- **Observación:** A través de la observación, se identifican los cambios que existen al implementar estrategias didácticas lúdicas, así como el uso de plataformas y recursos digitales, siendo una técnica indispensable que permite visualizar un antes y después de la implementación de la guía.

Para poder llevar a cabo la elaboración y presentación de la guía a continuación detallamos las fases de la metodología que se llevaron a cabo:

-Análisis de la problemática: A través del diseño e implementación de un formulario de “Google Forms” y un Padlet, detectar las necesidades de los docentes del CBTis 241.

-Desarrollo: Una vez detectadas las necesidades, se estructuran los capítulos y contenidos de la guía, tomando de referencia una secuencia didáctica, además de estrategias de inicio de semestre, evaluación y algunos tips, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Capítulos que integran la guía didáctica para el Nuevo Docente

-Ejecución: Para esta etapa, se solicita el apoyo de los docentes para brindar una exposición y explicación del contenido de la guía ante los Docentes del Cbtis 241. como se muestra en la Figura 2. Una vez explicado, se solicita poner en práctica las estrategias de la guía, obteniendo evidencia de las actividades realizadas, como se observa en la Figura 3, para posteriormente realizar una evaluación de la aplicación que permita presentar una versión final con las sugerencias realizadas.



Figura 2. Exposición y explicación de las estrategias contenidas en la guía ante los Docentes del CBTis 241.

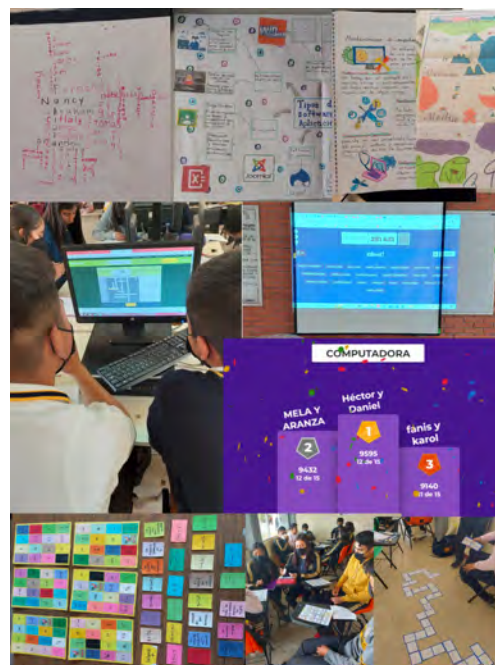


Figura 3. Collage de fotos de estrategias implementadas por los docentes del CBTis 241.

### Comentarios Finales

Al realizar la presentación de la guía para docentes sin formación pedagógica con los docentes del CBTIS 241, se realizó una primera puesta en marcha, donde los interesados la incorporaron a su práctica, expresando sus experiencias al trabajar con ella en cada una de sus clases y manifestando la viabilidad de la misma, de igual forma, se compartieron algunas observaciones en los capítulos que la integran, esto permitió tomar de referencia cada una de las sugerencias indicadas para realizar modificaciones, permitiendo diversificar cada uno de los capítulos diseñados todo esto, con la finalidad de enriquecer dicho material y presentarse en una primera edición de forma más completa, con el objetivo de ser un material de gran ayuda y pueda aportar de forma positiva para el desarrollo de cada una de las sesiones y contenidos que abordan los docentes a lo largo del semestre.

#### Resumen de resultados

Después de realizar un análisis de las actividades que se realizaron en cada etapa del proyecto, donde se obtuvieron los resultados esperados y se cumplieron los objetivos planteados, se puede destacar la importancia que tuvo cada una de las etapas, y los logros que se obtuvieron, en resumen:

- Se logró conocer las estrategias que implementan los docentes del CBTIS 241 dentro del aula por medio de una encuesta y participación en la plataforma de padlet.
- Se realizó el diseño y estructuración de seis capítulos de la guía didáctica; Estrategias de inicio de semestre, Estrategias de inicio, Estrategias de desarrollo, Estrategias de cierre, Instrumentos de evaluación y Algunos tips.
- Una vez teniendo la primera versión con un total de 28 páginas, se presentó la guía con los docentes del CBTis No. 241, contando con la presencia del director del plantel así como con el personal docente, dándoles a conocer la guía para el nuevo docente y exponiendo cada uno de sus capítulos.
- Se tuvo un periodo de aplicación de la guía, donde los docentes pusieron en práctica estrategias plasmadas en la guía, con la finalidad de realizar una evaluación, obteniendo una retroalimentación por parte de los docentes.
- Con base a los resultados de la evaluación y retroalimentación, se realizó una reestructuración de la guía, a partir de las áreas de oportunidad identificadas, teniendo la primera edición de la “Guía para el nuevo docente”, con un total de 60 páginas como se muestra en la Figura 4.
- Se realizó la entrega de la guía para el nuevo docente primera edición a los docentes del CBTis No. 241, de Oriental, Puebla.



Figura 4. Guía para el nuevo docente, Primera Edición

#### Conclusiones

Después de culminar con el desarrollo del presente proyecto, se deduce lo siguiente:

- La capacitación pedagógica permite brindar a todos los docentes nuevas herramientas y estrategias a implementar dentro del aula que despierten el interés de los alumnos, a su vez, le permite incluir el uso de plataformas para dosificar los contenidos de sus materias o submódulos que imparten todo esto, en beneficio de los estudiantes.
- Los docentes de nivel media superior trabajan bajo un gran reto, no solo es necesario mantenerse actualizados en la gran variedad de temas que imparten sino también en incorporar estrategias pedagógicas que le permitan dosificar sus contenidos de forma práctica.

- Al incorporar nuevas estrategias a desarrollar en cada una de las sesiones que imparten los docentes dentro de su secuencia didáctica, generará un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, de forma que puedan desarrollar en ellos, habilidades para analizar los contenidos que abordan, formar buenos hábitos de estudio que generen autonomía y un amplio sentido de responsabilidad en su formación académica.
- La idea de trabajar con una guía con estrategias pedagógicas no tiene como objetivo crear nuevas estrategias sino que se busca incorporar estrategias previamente diseñadas de una forma sencilla y puntual de analizar.
- El desarrollo de la presente guía tiene como objetivo seguir incorporando estrategias en beneficio de cualquier docente que tenga la intención de mejorar o diversificar su práctica educativa.
- De acuerdo a las actividades realizadas en cada etapa del presente proyecto se analiza que se obtuvieron los resultados esperados, cumpliendo con cada objetivo planteado, destacando que la realización de la guía, fue diseñada con total creatividad, de forma que para los docentes pueda ser utilizada de forma sencilla, que sea llamativa y les permita trabajar de forma amena.
- La guía elaborada se trabajó como una primera edición, debido a que se pretende continuar con las modificaciones pertinentes de acuerdo a las diversas retroalimentaciones que puedan plantearse por cada uno de los docentes del plantel.

### *Recomendaciones*

Con base a los resultados obtenidos, es necesario mencionar lo siguiente:

- La realización de la presente guía es una primera edición, por lo que se recomienda incluir más estrategias a desarrollar en cada uno de los capítulos, a fin de que se adapte a las necesidades esenciales de cada docente.
- La implementación de la guía permitirá a los docentes incorporar nuevas estrategias dentro de sus clases sin embargo es necesario que los docentes busquen otras herramientas de capacitación pedagógica que fortalezcan su práctica educativa.
- Debido a la diversidad de especialidades que hay en los bachilleratos tecnológicos se recomienda trabajar en el diseño de guías de acuerdo a las áreas o contenidos que se puedan desarrollar en cada una de las asignaturas o submódulos profesionales que comprende la estructura curricular del bachillerato, es decir, una guía específica con estrategias y ejemplos de cada materia que se aborda a lo largo del bachillerato en colaboración con docentes que integran las diferentes áreas, o campos disciplinares.
- Resulta necesario capacitar a los docentes en la parte de herramientas tecnológicas que permitan incorporar dentro de sus clases diversas plataformas educativas donde puedan dosificar los contenidos que imparten.
- Es necesario trabajar de forma particular en el desarrollo de proyectos más complejos, como lo son los proyectos transversales, proyectos integradores o proyectos interdisciplinares, de forma que al estudiarlos de forma particular y extensa, los docentes logren incorporar los dentro de sus secuencias didácticas.

### **Referencias**

Álvarez González, M. (2005, Junio 25). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 10(25), 5. <https://www.redalyc.org/pdf/140/14002519.pdf>

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (Descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento, 11.

### **Notas Biográficas**

La **Ing. Dulce Aide Rivera Pérez** es egresada del Instituto Tecnológico de Tehuacán en la carrera de Ingeniería Industrial, actualmente es estudiante de posgrado en Educación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y docente de Matemáticas en nivel media superior, en el bachillerato Ciudad del Sol, San Diego Chalma, Tehuacán, Puebla.

La **Ing. Nancy Faiola Rivera Pérez** es egresada del Instituto Tecnológico de Tehuacán en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, actualmente es estudiante de posgrado en Educación en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y docente de los submódulos de especialidad de Soporte y Mantenimiento de Equipo de Cómputo y Programación en nivel media superior, en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 241 Oriental, Puebla.



### Apéndice

Evaluación de la aplicación de la guía a través de la escala de Likert

## Aplicación de guía didáctica

Indica sólo una casilla para cada reactivo

En relación con la implementación de la guía didáctica, ¿en qué medida estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones?



El diseño de la guía es claro y preciso para su uso.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Es más fácil planear las actividades que incluya cada una de las fases del proceso de aprendizaje.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Las estrategias propuestas son prácticas y llamativas para los estudiantes.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Los estudiantes se involucran en la construcción de su aprendizaje

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Los estudiantes son capaces de vincular las problemáticas de su contexto con el aprendizaje obtenido

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

La cantidad de estrategias son diversas y adecuadas para su puesta en práctica.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Se visualiza en los estudiantes el desarrollo de un aprendizaje autónomo.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Sugerencias: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# Diseño de Sistema de Trituración para la Creación de Hojuelas a Partir de Botellas PET

Uriel Roano Aguilar<sup>1</sup>, Ing. Jesús Joaquín Salas<sup>2</sup>,  
Ing. Gabriel Ángel Ramírez Vicente<sup>3</sup>, Ing. Jesús Reyes Gómez<sup>4</sup> y Juan Ramos Martínez<sup>5</sup>

**Resumen**— El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán promueve el desarrollo de proyectos innovadores en donde suelen participar alumnos que están próximos a terminar su carrera universitaria, en particular la academia de Mecatrónica invita a los estudiantes que lo deseen a pertenecer a un proyecto en donde se pongan a prueba sus habilidades y conocimientos adquiridos en este tiempo.

La conceptualización de este tipo de proyectos ayuda a definir el rumbo que se estará tomando para la realización final del prototipo. El proyecto en cuestión pretende conseguir materias primas a partir de residuos plásticos por medio del triturado, siendo las botellas PET y termoplásticos los principales materiales a procesar. De esto se consiguen hojuelas de plástico las cuales se pueden usar para crear nuevos artículos sin la necesidad de generar más plástico del que ya existe.

**Palabras clave**— Reciclaje de plástico, PET, Triturador de residuos plásticos, Procesos de manufactura, SolidWorks.

## Introducción

La generación desmedida de residuos plásticos es una gran problemática que ha venido aumentando con el paso de los años, sumado a esto la pandemia del COVID 19 a agravado este problema, ya que sacó a relucir nuevamente una dicotomía sobre el tema de plásticos. Por un lado, la necesidad de aislar, desinfectar, proteger y envolver objetos de consumo refrendó sus cualidades como material útil, versátil y asequible. Por otro lado, la crisis sanitaria también evidenció la magnitud de los residuos plásticos que se producen cotidianamente y las desigualdades subyacentes que condicionan su consumo, reúso y desecho. (Flores, Martínez, & Loutfi, 2021)

En México se han tratado de hacer esfuerzos para tener un mejor manejo de los residuos plásticos de todo tipo, siendo uno de estos esfuerzos la creación del Acuerdo Nacional Para la Nueva Economía del Plástico en México (ANIPAC), en donde se tienen un par de consideraciones para el manejo del plástico, siendo una de estas “Que la LGPGIR (la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos) establece las obligaciones para el manejo integral de los residuos, para fomentar el aprovechamiento, la valorización de residuos plásticos, el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios y sustentables.” (Senado de la República, 2019)

Una de las medidas utilizadas para el manejo de los residuos plásticos tiene que ver con el reciclaje y tratamiento de los materiales de este tipo, de estos procesos se pueden conseguir subproductos de buena calidad con un coste inferior en comparación con los artículos normales. A pesar de eso, se estima que cada año en el mundo se consumen 5 billones de bolsas de plástico, lo que supone casi 10 millones de bolsas de plástico cada minuto. (Deutsche Welle, 2018) Un método muy popular tiene que ver con la creación de hojuelas por medio de trituradores, esto permite tener materia prima de una forma fácil y rápida, además de que las propiedades del material no se ven comprometidas o alteradas de alguna manera.

El proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un sistema que sea capaz de convertir desechos plásticos (principalmente botellas y residuos de PET), en materia prima, la cual se conoce como hojuela o escama de PET, las cuales podrán ser utilizadas como materia prima en otros procesos relacionados con la creación de nuevos elementos plástico con una base sustentable.

<sup>1</sup> Uriel Roano Aguilar es estudiante de la carrera de ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán [L18TE0360@teziutlan.tecnm.mx](mailto:L18TE0360@teziutlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Jesús Joaquín Salas es docente del ITST, además es uno de los asesores involucrados en el desarrollo del proyecto [jesus.js@teziutlan.tecnm.mx](mailto:jesus.js@teziutlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Gabriel Ángel Ramírez Vicente es docente del ITST, además es uno de los asesores involucrados en el desarrollo del proyecto [gabriel.rv@teziutlan.tecnm.mx](mailto:gabriel.rv@teziutlan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Jesús Reyes Gómez es docente del ITST, además es uno de los asesores involucrados en el desarrollo del proyecto [jesus.rg@teziutlan.tecnm.mx](mailto:jesus.rg@teziutlan.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Juan Ramos Martínez es estudiante de la carrera de ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, además es colaborador en el proyecto [L18TE0365@teziutlan.tecnm.mx](mailto:L18TE0365@teziutlan.tecnm.mx)

## Descripción del Método

### Desarrollo y diseño del proyecto

Antes de empezar con el desarrollo del proyecto, fue necesario tener en consideración el tipo de mecanismo que se usara para la creación del mismo, de las diversas opciones que existen se decidió enfocar el proyecto alrededor del concepto del triturador de un único eje, ya que con esta construcción se consiguen reducciones de materiales, tamaño y simplificación de los mecanismos de transmisión, además de que esta al funcionar bajo el concepto de guillotina puede permitir cortes más limpios a la hora de estar procesando el material.

El como funciona el proceso de triturado puede describirse de la siguiente manera: el material al ser procesado ingresa por la parte superior, desplazándose por gravedad a una cámara de trituración, en donde en su camino el golpeado por los martillos que origina golpes entre partículas, contra la carcasa y el motor, lo que desintegra el material y reduce su tamaño (Martínez, 2020), un ejemplo de la descripción se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Proceso de maquinado para los residuos plásticos.

Para poder llevar a cabo el desarrollo del proyecto fue necesario hacer uso del software de diseño CAD Solid Works en su versión 2015.

El desarrollo del proyecto también involucra la selección de los materiales más adecuados para trabajar, se decidió trabajar con 2 tipos de placa con calibre diferente, una de  $\frac{1}{2}$  pulgada y otra de  $\frac{1}{4}$  de pulgada, la primera será utilizada para hacer las paredes que sostendrán a los elementos móviles, tolvas y accesorios que conformarán al proyecto, mientras que la segunda se utilizara para hacer aquellas piezas que tendrán algún tipo de movilidad. Además de estas placas se consideró implementar 2 chumaceras para eje de 1 pulgada, una barra de acero que se usara como eje central del proyecto, además se implementará un motor con su respectivo reductor de velocidad, sumado a esto será necesario utilizar perfiles de aluminio y una lámina de acero de un calibre mucho menor a las láminas principales ya que esto se usara para hacer las tolvas y demás elementos.

Comenzando con el desarrollo de este proyecto se procedió a diseñar las primeras piezas del triturador de residuos plásticos, las piezas en cuestión son dos juegos de 7 cuchillas las cuales son idénticas de forma, sin embargo, para poder conseguir un escalonamiento de las mismas se tuvo que añadir una perforación al centro de cada cuchilla, el diámetro de dicha perforación es de 1 pulgada, siendo este el diámetro del eje. Para poder fijar las cuchillas al eje se decidió hacerle una ranura de 13.78 mm, de igual forma se agregó la misma ranura a cada centro de las cuchillas, sin embargo, la ranura se fue desplazando  $51.4^\circ$  (este ángulo corresponde a la división de ángulos que tiene un heptágono con caras regulares) a la izquierda hasta conseguir un total de 7 cuchillas diferentes, esto se puede observar en la Figura 2. En cuanto a los separadores, estos se hicieron con una forma redonda con un diámetro de 70mm e igual forma se incluye la perforación para el eje central, como se muestra en la Figura 3.

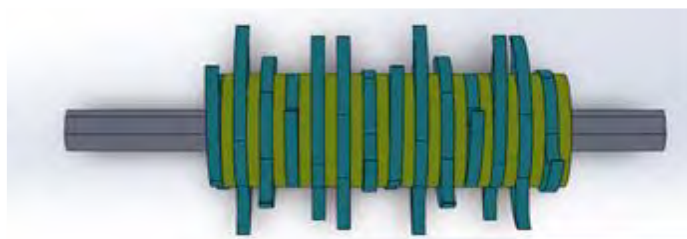


Figura 2. Configuración de cuchillas para el proyecto.



Figura 3. Separador y cuchillas implementados.

Cabe resaltar que la cuchilla debe de ser analizada a futuro con el modelo de corte ortogonal o corte recto, el cual usa por definición una herramienta en forma de cuña, en la cual el borde cortante es perpendicular a la dirección de la velocidad de corte. También será necesario tener en cuenta la ecuación de Merchant, en donde se tiene que el valor real de la ecuación de Merchant radica en que define la relación general entre el ángulo de inclinación, la fricción herramienta-viruta y el ángulo del plano de corte. (Chunga, 2018)

Para entender la teoría del corte ortogonal, hay que tener en cuenta los parámetros que se involucran a la hora de generar las virutas del material, a continuación, se mostraran los más importantes:

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{Ángulo de devastado} \\ \phi &= \text{Ángulo del plano de corte} \\ h &= \text{Profundidad de corte} \\ tc &= \text{Espesor de la viruta} \\ rc &= \text{Razón de espesor de viruta y profundidad de corte} \end{aligned}$$

Además de estos parámetros se debe determinar la relación del grueso de viruta, la relación se define entre el espesor antes y después del proceso, esto se muestra en la ecuación (1).

$$r = \frac{to}{tc} \tag{1}$$

En donde:

$$\begin{aligned} to &= \text{es el espesor de la viruta antes de su formación} \\ tc &= \text{es el espesor de de la viruta despues de su formación} \end{aligned}$$

La ecuación se obtuvo de la tesis “Diseño de cuchillas y árbol de transmisión para un molino triturador de neumáticos usados” (Martínez, 2020)

Uno de los primeros aspectos que se consideraron durante la construcción fue el cómo se sostendrían tanto las chumaceras como el eje central de las cuchillas, para ello fue necesario hacer diversos modelos de paredes, para poder encontrar la forma y dimensiones adecuadas se hicieron bocetos en los cuales se tomó como referencia las dimensiones de las cuchillas así como de los separadores, con esto en cuenta se llegó a la conclusión de que dos paredes con una altura de 200mm serán ideales para albergar aquellos elementos que se incorporaran por la parte interna, en cuanto al largo de las paredes se tienen 2 medidas, en la primera se tiene un tamaño de 209.55mm y la segunda tiene una longitud de 192.70mm. Para poder unir estas paredes entre sí, se decidió aumentar cejas a los extremos de las mismas, estas funcionarán como guías ya que posteriormente será necesario hacer uso de la soldadura para estas piezas en específico, todo esto se puede observar en la Figura 4.

Con las cuchillas y paredes diseñadas se procedió a diseñar las piezas que irán en contra de las cuchillas, para esto fue necesario hacer el diseño de dos contras distintas, ya que estas no deben afectar el rodamiento de las otras piezas, la primer contra cuenta con un diseño el cual le permite tener más área ya que esta se pondrá de frente con los separadores del eje, en cuanto a la segunda se tiene un diseño más reducido, esto para evitar el roce con las cuchillas, la figura 5 muestra el concepto.

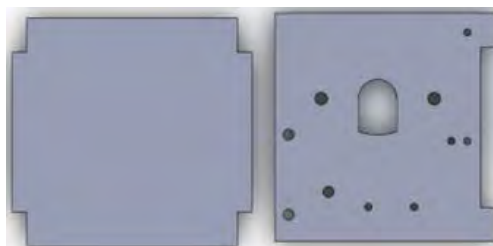


Figura 4. Paredes pertenecientes a la trituradora.

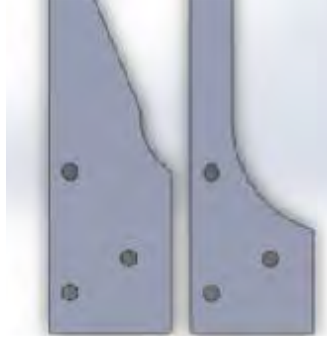


Figura 5. Paredes pertenecientes a la trituradora.

Para tener una idea de cuanto material se está usando se decidió hacer una tabla que contabilice la cantidad de piezas, su área y el total de material que se pretende usar, para determinar el área de las piezas fue necesario hacer uso de la herramienta medir del programa SolidWorks, la tabla resultante se puede ver en el Cuadro 1.

Pieza	Cantidad	Área individual mm <sup>2</sup>	Área total mm <sup>2</sup>	Grosor de la placa
Cuchilla	14	5053.25	90958.5	1/4"
Separador	16	3848.45	65423.65	1/4"
Contra A	15	830.471	14948.478	1/4"
Contra B	14	10455.12	188192.16	1/4"
Pared A	2	37270	74540	1/2"
Pared B	1	37000	37000	1/2"
Travesaño	1	7707	7707	1/4"

Cuadro 1. Cantidades aproximadas de materia que se estarán utilizando a futuro.

Con las piezas principales ya diseñadas se procedió a hacer el ensamble del proyecto, durante este proceso se pudo observar que las piezas que se tenían creadas desde un principio tuvieron que sufrir alteraciones de alguna u otra forma, haciendo las correspondientes correcciones se logró concebir un modelo muy completo y funcional en simulaciones, este se puede observar en la Figura 6.

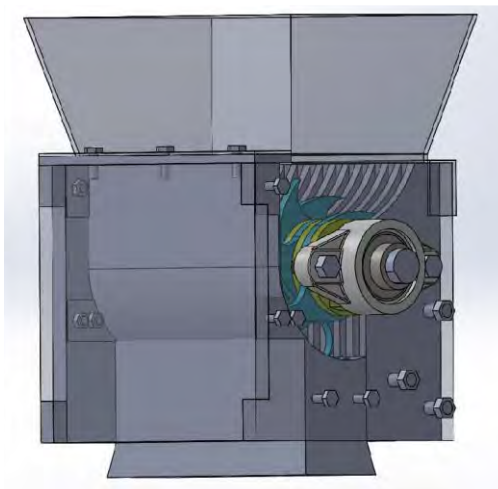


Figura 6. Proceso de ensamble del triturador de residuos plásticos.

Para finalizar el ensamble se incluyó el recipiente receptor con su correspondiente guía, sumado a esto se tuvo que hacer un cambio en cuanto a la chumacera debido a que no fue posible conseguir el primer modelo utilizado en las primeras imágenes, sin embargo, se consiguió otro modelo de chumacera de pared el cual no afecta de ninguna manera al ensamble que ya se tenía realizado antes de los últimos cambios. Finalmente se colocaron los perfiles de aluminio con los cuales se sostendrá todo el prototipo, el ensamble finalizado se puede observar en la Figura 7.

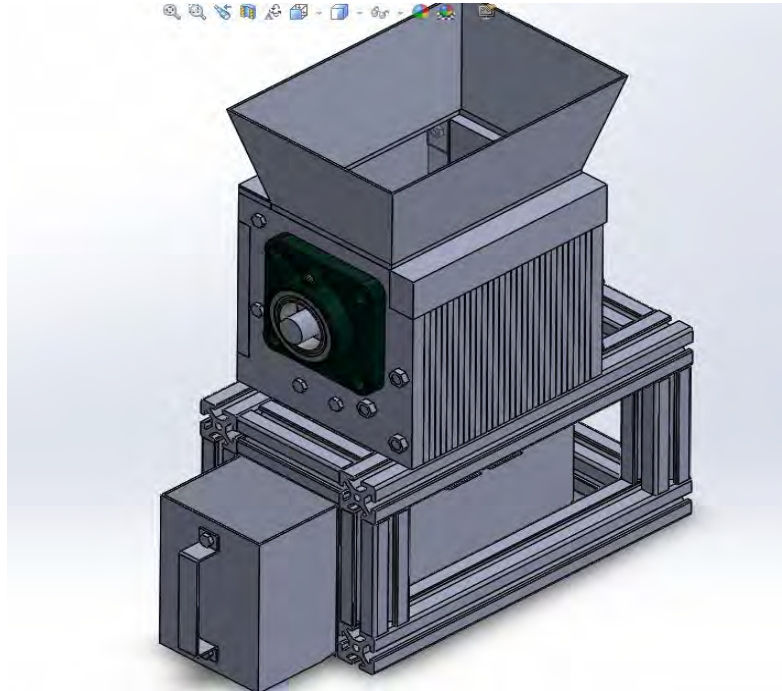


Figura 7. Modelo final del proyecto.

El tipo de acero de las placas que se utilizará corresponde a un acero (aleado) con código de identificación 1,571(16NiCr4), el cual fue aplicado en la pieza conocida como cuchilla, esto con el propósito de poder obtener más características de la pieza que se analizará a futuro. SolidWorks cuenta con las fichas técnicas de diversos materiales que se pueden simular en el software, a continuación, se muestra la ficha técnica correspondiente al tipo de acero implementado en el proyecto.

Con los datos del material se procedió a calcular las diversas propiedades físicas de esta pieza, el cálculo de dichas propiedades se pudo hacer mediante el mismo programa de SolidWorks, esto se consultó desde el apartado de Calcular. Con el acero que se le aplicó en la pieza se pudo obtener la densidad, la masa, el volumen y el área de la superficie, quedando las propiedades de la siguiente forma:

Propiedades de masa de la cuchilla.

$$Densidad = 0.01 \text{ gramos por milimetro cúbico}$$

$$Masa = 211.76 \text{ gramos}$$

$$Volumen = 27148.20 \text{ milimetros cubicos}$$

$$\text{Área de superficie} = 11279.06 \text{ milimetros cuadrados}$$

Con los datos obtenidos más el análisis de la configuración realizada para las cuchillas, se puede proceder con el cálculo de la fuerza que se generará durante el trabajo del prototipo, el cálculo antes mencionado consiste en multiplicar la masa obtenida con SolidWorks de la pieza analizada y multiplicar el resultado por la cantidad de piezas que se tiene en la configuración, quedando como lo que se muestra en la ecuación (2)

$$F = \text{cantidad de piezas} * \text{masa}$$

(2)

Sustituyendo queda de la siguiente forma:

$$F = 14 \text{ cuchillas} * 211.76 \text{ gr}$$

Haciendo las operaciones se tiene como resultado el siguiente valor:

$$F = 2,964.64 \text{ gr}$$

La ecuación mostrada fue obtenida del artículo llamado “Diseño y prototipo de una máquina trituradora de PET”. (García, Ponce, Martínez, & León, 2014)

#### Resumen de resultados.

El modelo construido se comportó bien durante las simulaciones de trabajo, con las RPM propuestas, los resultados obtenidos de la simulación demuestran que el modelo planteado es apto para la tarea que se desea asignarle una vez terminado, este primer modelado corresponde a la primera parte para el desarrollo concreto del proyecto ya que deben de tomarse en cuenta más elementos para obtener un modelo definitivo.

#### Conclusión.

Para poder verificar el funcionamiento de las cuchillas fue necesario hacer una simulación de movimiento, para ello se tuvo que someter al modelo a la fuerza de la gravedad para visualizar cualquier problema de sujeción de alguno de los elementos que conforman al ensamble, sumado a esto se implementó un motor de rotación constante al eje que sostiene las cuchillas de acuerdo a un análisis hecho previamente, se llegó a la conclusión de que un motor de mínimo un 1 HP sería adecuado, para simular el ensamble se propuso una velocidad de 100rpm (con este valor se determinó el caballaje del motor), durante un tiempo de 10 segundos, en este periodo de tiempo no se observaron fallas o colisiones de los elementos involucrados.

#### Recomendaciones.

Hacer pruebas con otro tipo de residuos plásticos para ver si el prototipo se desempeña de igual manera que con respecto a las pruebas con botellas PET, dicho cambio de materiales puede enfocarse a algunas áreas de manufactura en donde sea normal tener desechos por remanentes o piezas fallidas, un ejemplo de esto se puede ver en la manufactura aditiva (impresión 3D), en donde por lo general se obtienen residuos plásticos de PLA, ABS, TPU, PETG, etc., este producto de la generación de soportes, faldas, contornos y fallas a la hora de crear la pieza, de igual manera fue algo inesperado el cambio de materiales en el último momento, sin embargo, esto se logró solventar de buena manera para tener un modelo que parece verse prometedor, esto demuestra que el modelo está abierto para hacer modificaciones y mejoras a futuro si verse en la necesidad de alterar demasiado la base planteada.

#### REFERENCIAS

- Chunga, S. L. (2018). MODELAMIENTO DEL PROCESO DE FORMACION DE LA VIRUTA UTILIZANDO EL METODO DE ELEMENTOS FINITOS. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO*, 15, 28.
- Deutsche Welle. (5 de Junio de 2018). *dw.com*. Obtenido de *dw.com*: <https://www.dw.com/es/ONU-s%C3%B3lo-9-por-ciento-del-pl%C3%A1stico-usado-en-el-mundo-se-recicla/a-44077167>
- Flores, A., Martínez, A. M., & Loutfi, F. (21 de Febrero de 2021). *Wri México*. Obtenido de *Wri México*: <https://wrimexico.org/bloga/manejo-de-residuos-pl%C3%A1sticos-hacia-una-econom%C3%ADa-circular>
- García, V. L., Ponce, C. C., Martínez, L. E., & León, O. J. (2014). Diseño y prototipo de una máquina trituradora de PET. *dialnet.unirioja.es*, 66.
- Martínez, H. V. (2020). Diseño de cuchillas y árbol de transmisión para un molino triturador de neumáticos usados. 26-27.
- Senado de la República. (5 de Diciembre de 2019). *anipac.org.mx*. Obtenido de *anipac.org.mx*: [https://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2021/02/documento\\_oficial\\_acuerdo\\_nacional.pdf](https://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2021/02/documento_oficial_acuerdo_nacional.pdf)

# Cuando Concluye el Antropoceno y Comienza el Novaceno

Dr. Julio Rodríguez Anido<sup>1</sup>, Nydia María Castillo Pérez<sup>2</sup>

**Resumen:** El objetivo de esta investigación es presentar el desorden existente en un mundo que reposa sobre la globalización del sistema capitalista y hace percibir un futuro cargado de contradicciones. Como resultado, vemos que mientras un *rober* rueda en Marte e intercambia informaciones con un helicóptero que llevó cargado sobre sí mismo en espacio exterior, un enjambre de científicos controla sus movimientos a miles de kilómetros de distancia, mientras que, desde la tierra, encendida en guerras, se suceden exploraciones que parten hacia Venus y exoplanetas. Concluimos que en el siglo XXI se acrecienta la toma de conciencia sobre el fin catastrófico del antropoceno y la iniciación de una nueva era, el Novaceno, cuando la ciencia reproduce artificialmente las especies y aparecen posibilidades infinitas en el caso de animales y plantas. Con fondo ético y moral, está abierto el debate sobre la creación de seres inorgánicos con vida y hasta dónde llegar con la inteligencia artificial.

**Palabras Clave:** Antropoceno, Novaceno, Inteligencia Artificial

## Introducción

El gran desarrollo científico y técnico actual coincide con el fin de la época holocena del periodo cuaternario perteneciente a la era cenozoica, que comenzó hace unos 542 millones de años. El Holoceno (del griego “todo reciente”), concluiría así al igual que la época del Antropoceno comenzada junto con la Revolución industrial inglesa. Las actividades humanas de los últimos tiempos han tenido repercusiones tan importantes y generalizadas en el sistema terrestre que los científicos preguntando si también debe considerarse que la humanidad está finalizando esa época geológica del Antropoceno (del griego “ser humano” y “reciente”), término inventado por el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer, y que, a principios de los años 2000 popularizó el meteorólogo holandés Paul Crutzen, Premio Nobel de Química. Ello provoca debates y suscita inquietudes en la opinión mundial y, eso ocurriera, es probable que el término Antropoceno se recuerde en el futuro solo como una idea destinada a poner sobre aviso a la humanidad de los siglos XX y XXI contra los peligros que sus actividades entrañaban para la Tierra. Hoy al menos, esa tendencia que lleva a la destrucción de la vida tiene enormes repercusiones sobre el Desarrollo Humano.

## ¿Hacia la Sexta extinción?

¿Desde cuándo son los humanos responsables de un proceso que puede ser funesto para el planeta? Para algunos, el Antropoceno es solo un nombre alternativo para designar la época holocena, ya que, desde sus inicios, la invención de la agricultura y la sedentarización de la especie humana empezaron a presionar la naturaleza. Para otros, el Antropoceno comenzó en torno al año 1800, con la Revolución Industrial. Hay quienes piensan que el principio de esta nueva época ocurrió en 1945, con la primera explosión de una bomba atómica lanzada sobre una ciudad indefensa del Japón. El vocablo Antropoceno, fue acuñado por el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer en el decenio de 1980 y popularizado por el meteorólogo holandés Paul Crutzen a principios del milenio. Los indicadores sobre los que se apoya son calculados y perfeccionados por la ONG *Global Footprint Network* (Red de la Huella Ecológica Mundial), que ha definido el primero de ellos como “la capacidad de los ecosistemas para suministrar materias biológicas útiles y asimilar los desechos que los seres humanos han generado con el uso de las modalidades de gestión y tecnologías de extracción existentes”

Hay prácticamente consenso sobre la idea de que, desde los últimos cincuenta años, la Tierra se deteriora más rápido, como nunca ocurrió antes. Prueba de ello son los gigantescos montones de plástico que se acumulan en mares y playas, el incremento de nuevos materiales en toda la superficie terrestre, cuya mayoría no se recicla, los suelos embebidos de fertilizantes agrícolas, el aumento de la acidez de los océanos, los índices récord de contaminación del aire, la intensa erosión de los bosques tropicales, los trastornos de los ecosistemas, la extinción masiva de algunas especies vegetales y animales, la drástica reducción de la diversidad biológica y el calentamiento climático. Gran

---

<sup>1</sup> El Dr. Julio Rodríguez Anido se encargará de la correspondencia con *Academia Journals*. El Dr. Rodríguez Anido es Docente Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Universidad Autónoma de Zacatecas juroan04@hotmail.com

<sup>2</sup> La Dra. Nydia Castillo Pérez es Docente Investigadora de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Universidad Autónoma de Zacatecas nmcp@hotmail.com



aceleración: Los científicos admiten en general que la alteración sufrida por los ecosistemas terrestres a partir de 1950 ha sido la más profunda y rápida de la historia de la humanidad, debido a estos factores: aumento sin precedentes del consumo de masa (en los países de la OCDE); crecimiento demográfico galopante; desarrollo económico; y urbanización de las poblaciones. El químico estadounidense Will Steffen ha denominado a este fenómeno “la gran aceleración” (UNESCO, 2018).

Al respecto, algunos expertos moderados dicen que “...parece como si la humanidad estuviera viendo aletargada una película y esperando que en la secuencia final aparezcan los héroes salvadores que le van a solucionar todo para su mayor felicidad”. El Correo recapitula (UNESCO, 2018, p. 3). Otros, en cambio, señalan la responsabilidad del sistema capitalista occidental y hablan de una época capitalocena u occidentalocena y hay quienes entreven que las tendencias en curso llevan el fin del mundo. Por ello, emplean los términos Chtulhuceno o Tanatoceno, para definir al monstruo que merodea a la humanidad y la muerte que le acecha, sosteniendo que todo lleva a la sexta gran extinción, que seguiría a las cinco grandes extinciones precedentes, de las cuales la más conocida ocurrió hace unos 66 millones de años atrás, a finales del Cretácico y principios del Terciario, cuando desaparecieron los dinosaurios. En tal sentido, el biólogo estadounidense Dentro de esa línea de pensamiento, Paul Ehrlich, estima que ha comenzado la sexta gran extinción, aunque, por ahora, el número de especies afectadas es inferior al de tiempos pasados a pesar de que, entre 1900 y 2015, han disminuido en un 80% las áreas de distribución geográfica del 40% de los mamíferos del planeta.

Lo que está en juego son la viabilidad de las esferas en las que se desarrolla la tierra. Según el científico ruso Vladimir Vernadsky, especialista en mineralogía que inventó la noción de biosfera en 1926, la Tierra es una superposición de cinco esferas integradas: la litosfera (manto terrestre rígido de la superficie del planeta); la biosfera (conjunto de todos los seres vivos); la atmósfera (envoltura gaseosa constitutiva del aire); la tecnosfera (parte de la naturaleza afectada por la actividad humana); y la noosfera (conjunto de los seres vivos dotados de inteligencia). Otros autores añadieron posteriormente a la lista los términos de hidrosfera (conjunto de las aguas del planeta) y criosfera (conjunto de los hielos (UNESCO, 1998).

Según *Global Footprint Network*, la expresión Huella Ecológica designa a “las superficies biológicamente productivas de tierra y agua necesarias para producir los recursos consumidos por una persona, una población o una actividad humana y para absorber los desechos que éstas generan, teniendo en cuenta las técnicas y los modos de gestión vigentes”. La huella ecológica tiene “un equivalente planeta”, es decir, puede expresarse en el número de planetas necesarios para satisfacer las necesidades de la humanidad en un determinado periodo. Para calcular la huella ecológica de un país, se mide el número de planetas que serían necesarios a la población mundial, si ésta consumiera tanto como la población de ese país. Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), “la humanidad consume cada año el equivalente de 1,7 planetas para satisfacer sus necesidades”.

Por otra parte, el término Tecnofósiles, indica los fósiles que son vestigios mineralizados de seres vivos de épocas pretéritas y, por analogía, se designa a los vestigios de objetos tecnológicos. En cuanto a la Tecnosfera, se entiende por ella a la parte física del medio ambiente que sufre modificaciones originadas por el ser humano. Es un sistema conexo a escala mundial que engloba personas, animales domésticos, tierras cultivadas, máquinas, ciudades, fábricas, carreteras, redes ferroviarias y de transportes, aeropuertos, etc. (UNESCO, 1998)

### Una cruel paradoja

Ello plantea la duda sobre la eficacia en los tiempos actuales del Desarrollo Humano, concepto enriquecido con los aportes de Stiglitz (2014), ya que las sociedades confrontan fenómenos inéditos de grandes dimensiones y múltiples alcances, cuando el hombre da pruebas de ser el único ser viviente capaz de destruir su propia especie y la naturaleza que le otorga vida y lo nutre. Además, la humanidad ha quedado atrapada en un mundo donde los grupos financieros internacionales condicionan las políticas económicas y sociales de los países, mientras que gigantescas y desgarradoras migraciones se han vuelto fenómenos corrientes. Pero, aunque sea paradójico, ese mismo hombre ha mostrado también ser capaz de recrear la vida humana en laboratorio, realizar gigantescos progresos en materia de medicina nuclear, alimentación, cuidado de los niños, trasplantes de órganos y vastos dominios de la medicina, la física, la bioquímica, la nutrición y la higiene, prolongando la duración de la vida humana hasta casi doblar la esperanza de vida en el momento del nacimiento, con lo que, en algunos países, la pirámide de edades comienza a invertirse.

Los vastos y complejos procesos de cambio que se registran en el mundo del siglo XXI muestran al hombre abrumado por grandes, arremolinadas y vertiginosas transformaciones que se suceden sin pausa en el campo de la

teoría y la práctica científica y tecnológica arrastrando consigo las sociedades civiles y políticas del mundo. Esas tendencias hacen emerger nuevos desafíos sociales como el envejecimiento de la población mundial y otros problemas mayores que vienen del siglo pasado, que comenzó y concluye en guerras que se prolongan en el presente hasta el punto que, la guerra, es una de las características distintivas del siglo que transitamos. Entre tanta violencia, la humanidad profundiza la Sociedad del Conocimiento, creada años atrás, que, desde el punto de vista histórico, viene de la mano de la sociedad digital.

### Comentarios finales

Los nuevos tiempos iniciados con la revolución tecnológica de fines del siglo XX, que abrió las puertas de entrada a la sociedad del conocimiento e hizo avizorar la sociedad científico-tecnológica del tercer milenio, auguran cambios notables en el porvenir; muchos de ellos tienen su origen en el desarrollo de la electrónica y la nanotecnología. Todo ello está en la base de grandes procesos de cambio que se repercuten sobre las concepciones que el hombre tenía sobre algunos aspectos del conocimiento, la concepción del espacio y el tiempo, las relaciones sujeto-objeto, la vinculación entre el hombre y el trabajo, los conceptos de organización política y social de los reagrupamientos humanos en materia de Derecho, cultura y Estado y la toma de conciencia de la finitud de la tierra que se habita. Este es el difícil tránsito de más que una era a la otra; concluye el Antropoceno y comienza el Novaceno.

### Referencias

- Allègre, Claude (2009): *La science est le défi du XXIème. Siècle*. Ed. Plon, Paris, Francia.
- Stéphanie Bonvicini y Jacques Attali (2009) : *Le sens des choses*, Ed. Robert Laffont, S.A. Paris, Francia.
- Castillo Pérez, Nydia M. (2003): «Educación superior y globalización. Crisis y alternativas del desarrollo científico-tecnológico en América Latina», en Julio Rodríguez Anido, *Desarrollo y Educación Superior*, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) y Gobierno del Estado de Zacatecas.
- Hawking Stephen (escrito junto con su hija Lucy), (2011): *La clave secreta del Universo*, editorial Montena, España.
- Jacquard, Albert (1991): *Voici le temps du monde fini*, Points, Essais, Éditions du Seuil, Paris, Francia.
- Rodríguez Anido, Julio ((2009): *La Feria de las Maravillas*, Ed. UAZ, COZCYT, Zacatecas, México.
- Ramonet, Ignacio (1999): *Géopolitique du chaos*, Col. Folio/actuel, Ed. Gallimard, Paris, Francia.
- Proust, Dominique: « Où se cache la vie dans l'Univers ? » Entrevista efectuada al astrónomo francés por la periodista Pauline Gravel, in **Le Devoir**, Montreal, Quebec, Canadá, 04.02.09.
- Stiglitz, Joseph E. (2014): *La creación de la sociedad del aprendizaje*. Ed. Crítica, M.R., Ciudad de México.
- Stiglitz, Joseph E. (2015): *El precio de la desigualdad*, Ed. Taurus, México DF.
- UNESCO (1998): Conferencia Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI. *Visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación Superior*, Paris, Francia.

# Diagnóstico en las Organizaciones e Impacto de las Habilidades Blandas de los Estudiantes, Carrera de Ingeniería en Logística del TecNM Campus Tijuana

Erik Fabian Rodriguez Segura<sup>1</sup>, M.U.E. Wendy Mondrgón Moreno<sup>2</sup>,  
M. D.O. Laura Cupul Moreno<sup>3</sup> y M.C. Artemio Lara Chavez<sup>4</sup>

**Resumen**— Durante dos años de pandemia, se vieron mermadas aquellas actividades presenciales, para aquellos estudiantes que se encontraban a dos años de incorporarse a actividades empresariales en el proceso de residencias, no fue posible mostrar por parte de los docentes de manera virtual la importancia del desarrollo de ciertas habilidades, por ello, esta investigación fue realizada para analizar, nuevamente los tipos de habilidades blandas que requieren las empresas secundarias y terciarias a partir de la pandemia, habilidades por parte de los futuros egresados del Tecnológico Nacional de México<sup>5</sup> (TecNM) de la carrera de Ingeniería en logística<sup>6</sup> del Tecnológico de Tijuana. Las habilidades blandas fueron diagnosticadas con base en la estructura del desarrollo humano y sus procesos ingenieriles bajo cinco condiciones solicitadas por las empresas al requerir un estudiante recién egresado de la carrera de Ingeniería en Logística.

**Palabras clave**—Perfil de egreso, competencias, habilidades blandas, educación.

## Introducción.

Esta investigación fue realizada para definir el tipo de egresado de la carrera de Ingeniería en Logística, que requieren las empresas y el tipo de habilidades blandas por desarrollar del programa educativo en Ingeniería logística respecto al ámbito empresarial con base en el perfil profesional para diagnosticar el tipo de estudiante que genera la comunidad del TecNM.

Las habilidades blandas se evaluaron bajo cinco condiciones:

1. Perfil profesional
2. Competencias genéricas
3. Competencias del ámbito laboral
4. Habilidades técnicas
5. Idiomas

## Objetivo del estudio

Objetivo General. Definir el tipo de habilidades blandas por desarrollar del programa educativo de Ingeniería en logística respecto al ámbito empresarial con base en el perfil profesional, las competencias, tipo de habilidades e idiomas requeridos para diagnosticar el tipo de estudiante que genera la comunidad del TecNM.

Objetivos Específicos:

- Graficar y evaluar pruebas a empresas primarias, secundarias y terciarias de Tijuana y con ello realizar una propuesta de mejora.

<sup>1</sup> Erik Fabian Rodriguez Segura, es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del TecNM ROQUE, Celaya, Guanajuato. erick.rs@roque.tecnm.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La maestra Wendy Mondrgón Moreno es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del TecNM ROQUE, Celaya, Guanajuato. wendy.mm@roque.tecnm.mx

<sup>3</sup> La maestra Laura Cupul Moreno es Jefa del Departamento de Ciencias Económico Administrativas y Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del TecNM ROQUE, Celaya, Guanajuato. laura.cm@roque.tecnm.mx

<sup>4</sup> El Ingeniero Artemio Lara Chavez es Jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, y Profesor de Ingeniería en Logística del TecNM TIJUANA, Tijuana, Baja California. alara@tectijuana.edu.mx

<sup>5</sup> <https://www.tecnm.mx/>

<sup>6</sup> <https://www.tijuana.tecnm.mx/wp-content/uploads/2020/07/INGENIERIA-EN-LOGISTICA-triptico.pdf>

- Generar material para la comunidad de investigadores basado en los términos asociados para una mejor comprensión del término.
- Proponer diferentes soluciones a los problemas que se enfrenta las empresas respecto a sus necesidades.
- Aportar e implementar desarrollos científicos y tecnológicos a la comunidad.

Los Tecnológicos se dividen en ocho regiones, como se muestran en la tabla siguiente:

REGIÓN	Región 1: Baja California, Sonora, Chihuahua
	Región 2: San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas
	Región 3: Baja California Sur, Sinaloa, Nayarit y Durango
	Región 4: Jalisco, Colima, Guanajuato, Michoacán, Querétaro y Aguascalientes
	Región 5: Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz y Puebla
	Región 6: Morelos, CDMX y Estado de México
	Región 7: Guerrero y Oaxaca
	Región 8: Yucatán, Tabasco, Campeche, Chiapas y Quintana Roo

**Cuadro 1. Distribución por Región de las TecNM, 2022.**

**El Tecnológico Nacional de México Tijuana<sup>7</sup>, se encuentra en la Región 1 y tiene como misión “Contribuir a la formación integral de profesionistas e investigadores líderes en la innovación y el desarrollo tecnológico de la región, del país y del mundo; con alto sentido de responsabilidad social, a través de un servicio educativo de calidad, con equidad y pertinencia”** y cuenta con 20 licenciaturas y una Licenciatura en modo semipresencial, seis maestrías y tres doctorados, trabaja bajo el Modelo Educativo Siglo XXI, y busca que sus egresados inmediatos del programa educativo tengan las capacidades de:

- Identifica, diseña e implementa la ingeniería en sistemas de abastecimiento y distribución de bienes y servicios para las diferentes organizaciones para la solución de problemas.
- Aplicar, analizar, formular e innovar diseños de ingeniería para atender las necesidades requeridas del área logística.
- Desarrolla, analiza, e interpreta base de datos de ingeniería para la conclusión de información y su posterior toma de decisiones en el área de logística.
- Comunica colaborativamente, de manera pertinente y eficaz con diferentes audiencias dentro y fuera de la organización para el logro de los objetivos logísticos.
- Reconocer la ética empresarial y profesional en las diferentes toma de decisiones de logística en la solución de ingeniería en el contexto global que conlleven un impacto favorable en el ámbito ambiental, social y económico.
- Reconoce las necesidades actuales de conocimiento innovador requeridas para estrategias logísticas sean internas o externas de la organización, que le permitan analizar y seleccionar alternativas eficaces.
- Organiza y dirige grupos interdisciplinarios de trabajo para consecución de las diferentes metas en la organización considerando los riesgos, incertidumbre y oportunidades propios de la logística.
- Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, programa tareas, cumplen fechas límite para la solución y mejora del mismo en la cadena de suministro.
- Capacidad de gestión en la integración de alianzas estratégicas con proveedores y clientes para la eficiencia en la cadena de suministros en los mercados regionales, nacionales e internacionales.
- Desarrolla proyectos de innovación e implementa planeación estratégica en los procesos de la cadena de suministro, que cumplan con los estándares internacionales para satisfacer las necesidades del cliente

<sup>7</sup> <https://www.tijuana.tecnm.mx/>

El Modelo Educativo para el Siglo XXI<sup>8</sup>: Formación y desarrollo de competencias profesionales orienta el proceso educativo central a la formación de profesionales que impulsen la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad del emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano. Con lo anterior se determinaron cinco condiciones para medir el tipo de habilidades blandas por desarrollar del programa educativo de Ingeniería en logística respecto al ámbito empresarial con base en el perfil profesional del egresado.

***Primer condición perfil profesional (CPP).***

Este aspecto midió el tipo de acceso y el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) en el acceso y usos de la red Internet, el cómo aprenden a usar la red Internet y la comprensión de plataformas virtuales de docentes y alumnos. Primer condición evaluada; el perfil profesional de acuerdo al desempeño y las condiciones cognitivas con las que integra, desarrolla y vincula los procesos administrativos y presenta la información financiera y económica para la toma de decisiones en la organización.

***Segunda condición competencias genéricas (CCG).***

El Trabajo de los grupos sociales Villaverde afirma que "la fuerza o potencia del grupo, su dinamismo, puede traducirse en fuerza educativa y por tanto no solo puede usarse, sino que no debe desperdiciarse en la acción educativa.<sup>9</sup>

Con esta idea los grupos de docentes que existen en un ambiente presencial, se desarrollan y comprenden a los individuos como protagonista y constructores de procesos de aprendizaje, la labor del docente como protagonista y acompañante, es de facilitador en un ambiente enriquecido de experiencias significativas que construyan o provoquen el acto creativo y a su vez, permitan el fortalecimiento y desarrollo del pensamiento como el comportamiento creador en el estudiante. No obstante, en caso contrario Ezcurra menciona que la reprobación, el lento ritmo de avance y finalmente la deserción ocurren en gran medida por dificultades académicas. Aquí la cuestión es la brecha entre el capital cultural esparcido por las instituciones y el real de buena parte del alumnado<sup>10</sup>.

***Tercer condición competencias del ámbito laboral (CAL).***

Menciona Ojeda (2012) forman la base de la función organizacional y el sustento de los resultados de las personas en sus puestos: La comunicación humana o las relaciones interpersonales suponen el proceso de adquirir y proporcionar información para la obtención de los resultados, dentro del proceso de supervisión y liderazgo involucra la búsqueda y adquisición de personal con talento y el desarrollo de los colaboradores, otro es la capacidad de administrar los insumos de la empresa por parte del personal optimiza los recursos económicos, materiales y de tiempo, particularmente una condición importante es el rubro cognitivo-conceptual alude a la capacidad que poseen los empleados para resolver los problemas a los que se enfrentan, al tiempo que llevan a cabo acciones conformes a esas situaciones y por último, aquellas cualidades, rasgos o características especiales que las empresas consideran importantes y que en algún momento pueden incidir en la efectividad de sus ejecutante. Por tanto aquellas competencias del ámbito laboral y sus conocimientos, habilidades y actitudes, sub-competencias, formación teórica y metodológica a través de la redacción y comunicación escrita para redactar informes o documentos para la resolución, mejora de procesos de una determinada actividad laboral. Otro aspecto a considerar fue trabajo en equipo, administración del tiempo, creatividad e innovación, pensamiento crítico y flexibilidad cognitiva.

***Cuarta condición habilidades técnicas (CHT).***

Cuarta condición evaluada, las habilidades técnicas con enfoque a mejora continua, innovación, reducción de costos, manejo de herramientas digitales para análisis y community management.

---

<sup>8</sup> Dirección General de Educación Superior Tecnológica. MODELO EDUCATIVO PARA EL SIGLO XXI. Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. 2012. México.

<sup>9</sup> Gustavo F.J. Cirigliano; Anibal Villaverde (1997). Dinámica De Grupos y Educación: Fundamentos y Técnicas. Humanistas. Argentina : Lumen- Hvmanitas.

<sup>10</sup> <https://www.infobae.com/2013/09/28/1512172-chile-el-pais-menor-desigualdad-educativa-america-latina/>

**Quinta condición idiomas (CI).**

Quinta condición evaluada, los idiomas y su dominio, entre los que se eligieron, coreano, mandarín, frances, italiano e inglés como principales. De acuerdo al *Lineamiento para la Operación y Administración del Programa Coordinador de Lenguas Extranjeras en los Institutos Tecnológicos, Unidades y Centros adscritos al Tecnológico Nacional de México*, en donde se mencionó “Apoyar nuevos modelos de cooperación académica para la internacionalización de la Educación Superior; promover que más egresados cuenten con capacidades suficientes para ser admitidos en los mejores programas de posgrado de México y el mundo; y promover el establecimiento de marcos curriculares flexibles que permitan a cada estudiante construir su trayectoria académica”.

**Descripción del Método**

Surge la inquietud de realizar una investigación que determine el tipo de relación que existe entre la oferta laboral y la enseñanza académica de la comunidad perteneciente al TecNM y que este continúe otorgando y mejorando la calidad de sus servicios educativos, incrementando los niveles de logro académico a través de una retoralimentación del ámbito empresarial, respecto al tipo de habilidades blandas que requieren de los egresados. El diseño de la investigación fue: exploratorio, descriptivo, correlacional, transversal y no experimental a través del formulario de “habilidades blandas del programa académico de ingeniería en logística del TecNM - Tijuana”. Este formulario tuvo el propósito de obtener una evaluación de congruencia sobre las competencias blandas que adquieren los estudiantes pertenecientes al Programa Académico de Ingeniero en Logística del Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2022) durante su estancia escolar y con los requerimientos del sector externo. Con las primeras pruebas se verificó que el instrumento no abarcaba las características adecuadas para medir el nivel de satisfacción del programa educativo de Ingeniería en logística respecto al ámbito empresarial con base en el perfil profesional. Posteriormente, se robusteció con una medida de aspectos específicos de 33 ítems. En una segunda y tercera revisión solo se consideraron 13 ítems para evaluar lo requerido por las empresas en relación al tipo de egresado, colocadas y distribuidas en cinco condiciones de la siguiente forma. Para un mayor alcance, se realizó a través de la aplicación Forms del paquete outlook.office.com, el acceso fue a través del envío de la liga, la prueba se encontró en línea en el periodo del 01 de abril al 01 de Mayo del año 2022, participaron 25 empresas en total; 17 Secundarias, 8 Terciarias.

Sector	Concepto	No. De Empleados
Empresas Primarias	Son aquellas que se encargan de la extracción de recursos naturales. Por ejemplo: la agricultura, la minería y la ganadería.	10 (Todo tipo de empresa)
Empresas Secundarias	Son aquellas que se encargan de la producción de bienes generados a partir de materias primas. Por ejemplo: la industria automotriz, la industria textil y la industria farmacéutica.	11-30 (Empresas de Comercio) 11-50 (Empresas de Industria y servicios) 31-100 (Empresas de Comercio)
Empresas Terciarias	Son aquellas que se encargan de brindar bienes y servicios intangibles a la población. Por ejemplo: los restaurantes, los cines y los medios de transporte.	51-100 (Empresa de Servicios) 51-250 (Empresas Industriales) Desde 251 (Gran empresa)

Cuadro 2. Categorización sectores primarios, secundarios y terciarios, 2022.

Las empresas que fueron participes del diagnóstico con base en la estructura del desarrollo humano y sus procesos ingenieriles de la carrera de Ingeniería en Logística del TecNM Tijuana fueron las siguientes:

Porcentaje	No. De empleados	Categorización
12.00%	10 empleados	Todo tipo de empresa
12.00%	11-30 empleados	Empresas de Comercio
8.00%	11-50 empleados	Empresas de Industria y servicios
20.00%	51-250 empleados	Empresas Industriales
48.00%	Desde 251 empleados	Gran empresa

Cuadro 3. Categorización en porcentajes de respuesta al formularios, 2022.

Pero ¿Qué competencias valoran los empleadores? El desempeño, el factor humano, actitudes y habilidades, entre las que se consideraron; Iniciativa y creatividad - Inquietud por avanzar y mejorar. Facilidad para ofrecerse como ejecutor de sus propuestas. Tiene empuje. Ofrece alternativas innovadoras para solucionar problemas. Respuesta bajo presión - Capacidad de mantener la calma y transmitirla a sus compañeros. Capacidad de tomar decisiones correctas

bajo presión. Capacidad de sacar provecho de situaciones adversas. Capacidad de realización en estos casos. Capacidad de manejava múltiples tareas - Mantiene en orden sus tareas incluso cuando maneja múltiples temas. Tiempo que le insume la conmutación entre un tema y el otro. Capacidad de realización en estos casos. Liderazgo y coordinacion - liderazgo natural, capacidad de mediar en los conflictos internos y capacidad de mediar en los conflictos con los clientes Potencial y capacidad de aprendizaje - Tiene perfil funcional. Inquietud y capacidad para conocer las distintas herramientas necesarias para el trabajo.

### Resumen de resultados

Para evaluar lo requerido por las empresas en relación al tipo de egresado que necesitan, los 13 items evaluados dieron como resultado;

**CCG.** Las competencias genéricas respecto a sus habilidades para resolver conflictos, su comunicación verbal y o verbal y la adaptación al cambio. En este mismo ámbito se consideró la iniciativa para la resolución y aplicación de conocimientos de ciencias e ingeniería para identificar, formular o resolver problemas de ingeniería. Con el fin de medir el comportamiento de colaboración de un grupo determinado y su desarrollo a través del trabajo en equipo, desempeño profesional, su participación en factores organizacionales de la comunidad del TecNM. El 80% de las empresas del ramo secundario y terciario coinciden que una de las habilidades genéricas mayormente desarrolladas de los recién egresados debe ser “*la comunicación efectiva*”. Dentro de los Tecnológicos, esto se desarrolla con acciones académicas que consten de ejercicios de creatividad, exposición pública y estructurada. Un 56% de las empresas del ramo secundaria y terciario coinciden que dos de las habilidades menos necesarias a la hora de contratar son “*habilidades directivas y de negocio*” y “*habilidades de liderazgo*”. La información se presenta en el gráfico 1.



Gráfico 1. CCG necesarias por las empresas

**CAL.** La división entre empresas Secundarias. Algunas de las habilidades blandas que requieren ya desarrolladas por parte de los egresados son; Creatividad e innovación. solución de Problemas de manera eficiente, orientación al servicio, creatividad, manejo de equipos multidisciplinarios y multigeneracionales, facilidad de palabra, Capacidad de negociación, capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la gestión de proyectos, puntualidad y asistencia, pensamiento crítico, flexibilidad cognitiva.

Las empresas Terciarias. Algunas de las habilidades blandas que requieren ya desarrolladas por parte de los egresados son; Seguridad personal, adaptación al cambio y liderazgo para toma de decisiones, ortografía, redacción y comunicación escrita para redactar informes o documentos, mejora de procesos, cumplimiento de las normas,

integración al trabajo, habilidad para administrar tiempo, trabajo en equipo, habilidad para resolver conflictos. Empresas Primarias; No contestaron empresas de este sector. La información se presenta en el gráfico 2.



Gráfico 2. CAL requeridas por las empresas

**CHT.** Las habilidades técnicas referidas al manejo de las tic's, son el manejo de datos en tablas dinámicas y el uso de programas para hacer presentaciones gráficas. La información se presenta en el gráfico 3.

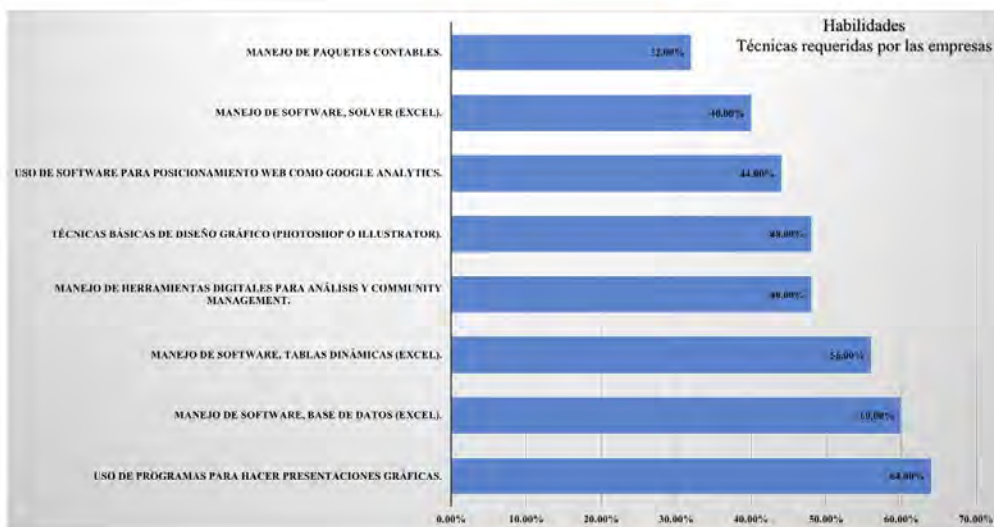


Gráfico 3. CHT requeridas por las empresas.

**CI.** Las competencias comunicativas se refieren a todas aquellas competencias que dan lugar al empleo de medios concretamente lingüísticos, el manejo de idiomas sigue teniendo una mayor presencia el inglés.. Con esto se incluye que se pueda dar una comunicación oral o escrita indistintamente, sin dejar de lado que debe existir un receptor que pueda leer o escuchar para poder comprender y expresar una opinión de igual forma. Es importante valorar una segunda lengua, en el lineamiento para la Operación y Administración del Programa de Lenguas Extranjeras del TecNM<sup>11</sup> describe esta condición como el proceso de enseñanza- aprendizaje con la finalidad de fortalecer la formación integral de los estudiantes. La lengua myormente importante sigue siendo el idioma ingles. La información se presenta en el gráfico 4.

<sup>11</sup> [https://www.tecnm.mx/doc/Normativo\\_del\\_segundo\\_idioma.pdf](https://www.tecnm.mx/doc/Normativo_del_segundo_idioma.pdf)



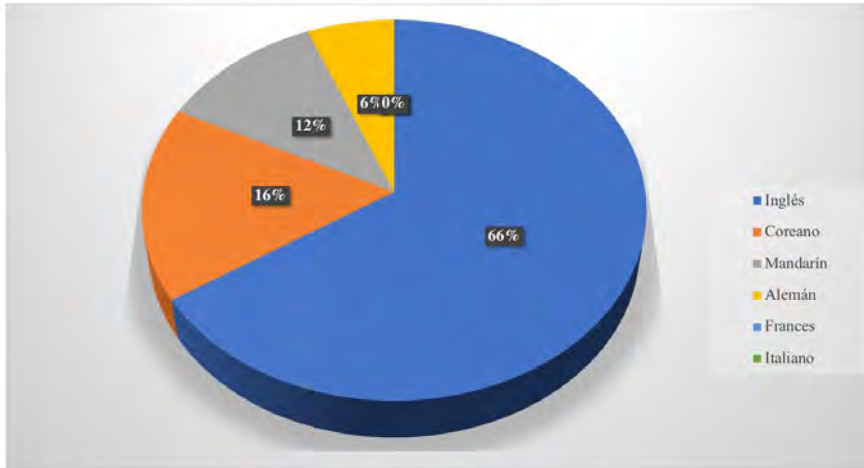


Gráfico 4. CI requeridos por las empresas.

El tipo de habilidades que necesita tener el egresado de acuerdo a los sectores es: 65% un egresado con experiencia laboral, 30% Un egresado que cuente con capacidad de liderazgo, 5% Un egresado que tenga una personalidad profesional ya definida y actitudes para la toma de decisiones en el mediano y largo plazo. La información se presenta en el gráfico 5.

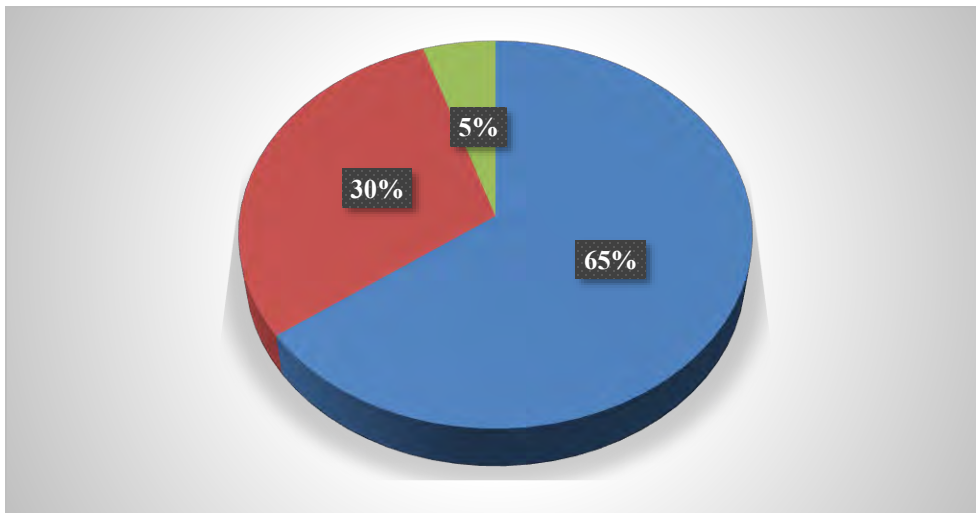


Gráfico 5. CI requeridos por las empresas.

**CPP.** Para evaluar estructura del desarrollo humano y sus procesos ingenieriles del programa educativo, se valoró la satisfacción final de las empresas con el perfil profesional, en una escala de likert de 5. La información se presenta en la figura 1.

Positivo	Negativo
5 Totalmente favorable	2 Desfavorable
4 Muy favorable	1 Totalmente desfavorable
3 Favorable	

Cuadro 4. Escala de Likert considerada para medir la satisfacción de las empresas con el programa educativo., 2022.



Imagen 1. CPP y su impacto en las empresas

### Recomendaciones

La muestra representativa de los sectores primarios y secundarios combina los factores entre los 51 a 250 empleados o más, de su mayoría industriales, que llegan a ser organizaciones que tienen bien definido sus perfiles sub-generenciales y gerenciales requeridos por los egresados de la carrera de Ingeniería en Logística del TecNM. El impacto de las habilidades blandas en promedio es de 3.757 de un máximo de cinco posibles en escala de Likert. Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse el cruce de las habilidades y un mayor rango de empresas a evaluar. Se deben mejorar aspectos de materiales fundamentales de liderazgo y toma de decisiones, formar como una actividad y actitud que sea clave en el desarrollo de acciones creativas para mejorar las oportunidades de los egresados. El estudiante y futuro egresado debe desarrollar un liderazgo que influya en su comunidad estudiantil, influenciar de manera positiva teniendo un sentido de que lo ayude a desarrollar prestigio dentro y fuera del equipo, para influenciar a más miembros y conseguir a mediano plazo los resultados en los objetivos y metas de las empresas.

### Referencias

- CONAPO. "La composición de las familias y hogares mexicanos se ha transformado en décadas recientes como resultado de cambios demográficos y sociales", mayo 2020. Consultada por Internet el 16 de septiembre del 2022. Dirección de internet: <https://www.gob.mx/conapo>
- Covey R Stephen. P. 43. EL LIDERAZGO CENTRADO EN PRINCIPIOS, Primera parte, EFICACIA PERSONAL E INTERPERSONAL, México. 2005.
- Daniel Goleman, Richard Boyatzis, and Annie McKee identified six emotional leadership styles in their, 2002, "Primal Leadership.
- Gustavo F.J. Cirigliano; Anibal Villaverde. "Dinamica De Grupos y Educacion: Fundamentos y Técnicas. Humanistas". Argentina : Lumen-Hvmanitas. (1997)
- Imágenes de Imagen Portable Network Graphics (PNG).
- Tecnológico Nacional de México (TecNM). Consultada por Internet el 17 de septiembre del 2022. Dirección de internet: <https://www.tecnm.mx/>
- Ojeda García, Angélica; Hernández Pérez, José Carlos LAS COMPETENCIAS LABORALES: UNA CONSTRUCCIÓN RECÍPROCA ENTRE LO INDIVIDUAL Y LO GRUPAL Enseñanza e Investigación en Psicología, vol. 17, núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 171-187 Consejo Nacional para la Enseñanza en Investigación en Psicología A.C. Xalapa, México

# Afectaciones Físicas en Estudiantes de la Facultad de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana por el Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación tras el Confinamiento Provocado por el Coronavirus

José Luis Rogel Montalvo<sup>1</sup>, María del Rocío Ojeda Callado<sup>2</sup>, Juan Antonio Rodríguez Vinaza<sup>3</sup>, Emilio Ortiz Medina<sup>4</sup>, Antonio Ramón Marín Cardín<sup>5</sup>, Fernando Heriberto Mendoza Núñez<sup>6</sup>, Ibis Martha del Pilar Carbajal Ojeda<sup>7</sup>.

**Resumen-** Durante el Coronavirus, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) impulsaron aprendizajes con habilidades cognitivas. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) refiere la Tecnología Educativa como un modo sistemático de concebir y evaluar procesos de enseñanza aprendizaje utilizando recursos técnicos y humanos para un mejor propósito. El primer caso de Covid-19 en México ocurrió el 27 de febrero del 2020 (Rev Clint,2020).

Las clases presenciales suspendieron el 23 de marzo del 2020. Este artículo presenta las Afectaciones Físicas en Estudiantes de la Facultad de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana por el uso de las TIC tras el confinamiento provocado por el Coronavirus. Durante Mayo y Junio pasados aplicó un Test al sexto semestre en una investigación No Experimental, Transversal, Correlacional, Causal en Muestra por Cuotas. Los resultados sí registraron afectaciones físicas.

**Palabras Claves-** Enseñanza, Aprendizaje, Investigación, Coronavirus, Test.

## Introducción

El Confinamiento causado por la Pandemia del Coronavirus provocó efectos negativos en la población de nuestro país. El sector educativo registró un impacto desfavorable en la salud física de estudiantes que experimentaron problemas físicos como dolor de cabeza, sobre peso, dolores articulares, problemas lumbares y de articulaciones y espalda.

La International Association of Universities, (IAU,2020) proporcionó datos sobre tendencias mundiales de la educación superior en el marco del Covid-19 indicó que 80 por ciento de las instituciones de educación superior (IES) señalaron que el Covid-19, impactó negativamente la inscripción de estudiantes nacionales e internacionales en las IES privadas. La educación en línea sustituyó a la presencial y generó retos académicos, tecnológicos y de competencias. En México durante marzo del 2020; cerraron los planteles escolares de todos los niveles de aprendizaje para prevenir la propagación del Covid-19 en marzo del mismo año declararon la fase dos de la pandemia el 24 de marzo del 2020. La fase de aislamiento, provocó para estudiantes mexicanos problemas físicos como incremento de casos del Síndrome del Túnel Carpiano (articulaciones de la mano) o el “Dedo de Blackberry” resultado de “desarrollar sobrecargas del dedo pulgar conocido como la artrosis de las costureras” (EFE:Salud, 2013), por pasar periodos de tiempo en los dispositivos electrónicos.

## Descripción del Método

### Participantes

Un muestreo proporcional por cuotas segmentado en 41 estudiantes entre 19 y 23 años de edad, del Sexto Semestre de la Licenciatura de Ciencias y Técnicas de la Comunicación de la Universidad Veracruzana, investigación aplicada en semestre Mayo – Junio del 2022. Se desarrolló la fórmula:  $n_i = n \times N_i / N$ . En donde  $n_i$  = es igual a “n” prima. N = Es el número de elementos de la población. n = El número de la muestra.  $N_i$  = La

<sup>1</sup> José Luis Rogel Montalvo. Mtro. en Periodismo por parte de la Universidad Veracruzana. [lrugel@uv.mx](mailto:lrugel@uv.mx)

<sup>2</sup>La Dra. María del Rocío Ojeda Callado es académica de tiempo completo en la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [rojeda@uv.mx](mailto:rojeda@uv.mx)

<sup>3</sup>El Mtro. Juan Antonio Rodríguez Vinaza es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [juanrodriguez@uv.mx](mailto:juanrodriguez@uv.mx)

<sup>4</sup>El Mtro. Emilio Ortiz Medina es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [emiortiz@uv.mx](mailto:emiortiz@uv.mx)

<sup>5</sup>El Mtro. Antonio Marín Cardín es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [antomarin@uv.mx](mailto:antomarin@uv.mx)

<sup>6</sup>El Mtro. Fernando Heriberto Mendoza Núñez es académico de la Universidad Veracruzana en Boca del Río, Ver. [fermendoza@uv.mx](mailto:fermendoza@uv.mx)

<sup>7</sup>La Lic. Ibis Martha del Pilar Carbajal Ojeda estudia Maestría en Educación. [ibcarbajal57@gmail.com](mailto:ibcarbajal57@gmail.com)

población del estrato. En base a los criterios de confiabilidad del 95%, un margen de error del 5%, y una heterogeneidad de 50% la muestra da como resultado 41 estudiantes del sexto semestre. La información se presenta en laTabla 1:

$n_i =$	$n (236) \times$	$N_i (116) /$	$N (607) =$	41 estudiantes
---------	------------------	---------------	-------------	----------------

Tabla 1. Aplicación de la fórmula del muestro por cuotas.

**Instrumento**

Se clasifica en una investigación Cualitativa y Cuantitativa. La primera permite mayor exactitud de la medición de los datos que arroje la ruta de investigación definida por las palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable. La segunda apuntó a un número de estudiantes antes referidos y sustentada en la concepción de la realidad de fenómenos observables y medibles. Se estructuró en Investigación de Campo. Por su tipo en No Experimental, ya que el investigador no manipuló a los sujetos de la investigación. Se clasificó en transversal - correlacional – causal porque permitió medir las variables de investigación durante un tiempo determinado. Basada en interpretación y observaciones para la conclusión.

**Procedimiento**

La Universidad Veracruzana, desarrolló actividades académicas virtuales; por lo que se diseñó Test de medición vía email para estudiantes. La ficha Sociodemográfica sin datos personales.

**Resultados**

En este trabajo investigativo se estudió la muestra de alumnos de sexto semestre afectados por las TIC tras periodos prolongados durante el confinamiento del Covid-19.

La información de la siguiente pregunta, se presenta en la tabla2.

1.- Durante la pandemia de Coronavirus y el tiempo que tuviste clases virtuales ¿Qué tan frecuentemente tuviste y sufriste molestia por Insomnio e Interrupción de las horas de sueño?

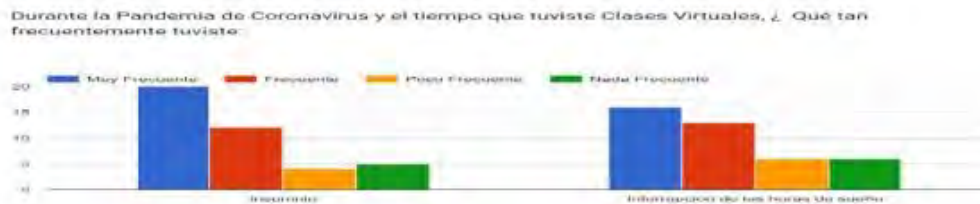


Tabla 2. Resultados frecuencias insomnio y horas de sueño.

Las gráficas del Test indican que el Insomnio tuvo parámetros de 20 Muy Frecuente, 12 Frecuente, 5 Nada Frecuente, 4 Poco Frecuente. Interrupción de las Horas de Sueño: 16 Muy Frecuente, 13 Frecuente, 6 Poco Frecuente y Nada Frecuente.

La información de la siguiente pregunta, se presenta en la tabla 3.

2.- Durante la pandemia de Coronavirus y el tiempo que tuviste clases virtuales, ¿Qué tan frecuentemente sufriste molestia por Vista cansada, Pérdida de la vista y Falta de visión?

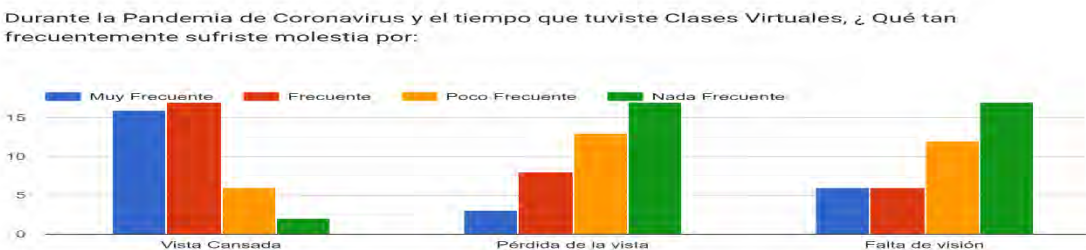


Tabla 3. Resultados vista cansada, pérdida de vista, falta visión.

Las gráficas de resultados del Test indican que Vista Cansada registró 17 Frecuentes, 16 Muy Frecuentes, 6 Poco Frecuentes, 2 Nada Frecuente. Pérdida de la Vista: 17 Nada Frecuente, 13 Poco Frecuente, 8 Frecuente, 3 Muy Frecuente. Falta de Visión: 17 Nada Frecuente, 12 Poco Frecuente, 6 en Frecuente y Muy Frecuente.

La información de la siguiente pregunta se presenta en la tabla 4.

3.- Durante la pandemia de Coronavirus y el tiempo que tuviste clases virtuales, ¿Qué tan frecuentemente sufriste dolores en articulaciones y extremidades de:

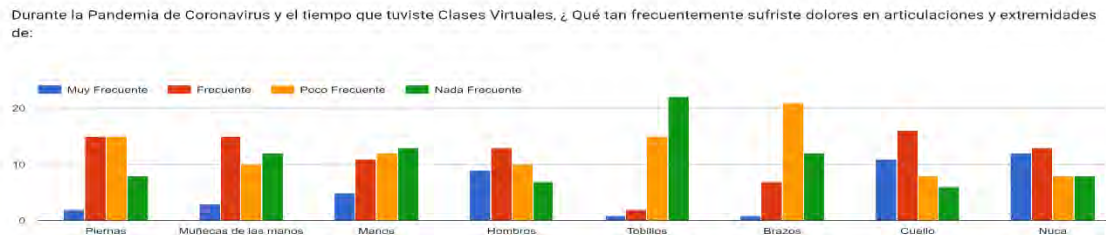


Tabla 4. Resultados dolores articulaciones extremidades

Piernas registró 15 Frecuente y Poco Frecuente, 8 Nada Frecuente, 2 Muy Frecuente. Muñecas de Manos: 15 Frecuente, 12 Nada Frecuente, 10 Poco Frecuente, 3 Muy Frecuente. Manos: 13 Nada Frecuente, 12 Poco Frecuente, 11 Frecuente, 5 Muy Frecuente. Hombros: 13 Frecuente, 10 Poco Frecuente, 9 Muy Frecuente, 7 Nada Frecuente. Tobillos: 22 Nada Frecuente, 15 Poco Frecuente, 2 Frecuente, 1 Muy Frecuente. Brazos: 21 Poco Frecuente, 12 Nada Frecuente, 7 Frecuente, 1 Muy Frecuente. Cuello: 16 Frecuente, 11 Muy Frecuente, 8 Poco Frecuente, 6 Nada Frecuente. Nuca: 13 Frecuente, 12: Muy Frecuente, 8 Poco Frecuente y Nada Frecuente.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que la pandemia del Covid-19, sí afectó las capacidades físicas de alumnos que recorrieron nuevas rutas de aprendizajes virtuales del 2020 al 2022. Los estudiantes vulneraron sus capacidades de aprendizaje sano a partir de la exposición por periodos prolongados a las TIC tras el confinamiento por el Covid-19.

### Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos, dar seguimiento a los estudiantes muestra para medir su desempeño físico y aprovechamiento escolar. Todo con el propósito de que superen a futuro las afectaciones físicas y se acojan a los programas de retorno a las actividades estudiantiles implementados por la Universidad Veracruzana en la nueva normalidad.

### Referencias

Giorgio Marinoni, Hilligje van't Land & Trine Jensen. "THE IMPACT OF COVID-19 ON HIGHER EDUCATION AROUND THE WORLD. IAU Global Survey Report". (en línea). Mayo 2020.  
[https://www.iauiau.net/IMG/pdf/iau\\_covid19\\_and\\_he\\_survey\\_report\\_final\\_may\\_2020.pdf](https://www.iauiau.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf)

Muñoz Laura. EFE:Salud. Grupo Quirónsalud. Blog Informativo. (en línea). Publicado en Diciembre 2013. Disponible en:  
<https://efesalud.com/10-males-de-las-nuevas-tecnologias/>

V. Suárez, M. Suárez Quezada, S. Oros Ruiz & E. Ronquillo de Jesús. "Epidemiología de Covid-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril del 2020". Published on line 2020 mayo 27.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250750/>

# Uso de Dispositivos Móviles como Herramienta Didáctica en el Aprendizaje Educativo en Alumnos de Séptimo Semestre de la Carrera de Administración en la UACyA de la UAN

Beatriz Rojas García Dra<sup>1</sup>, Dra. Sara Lidia Gutiérrez Villarreal<sup>2</sup>,  
Dra. Heriberta Ulloa Arteaga<sup>3</sup>, Dra. Ileana Margarita Simancas Altieri<sup>4</sup>, M.F. Mónica Guzmán Pérez<sup>5</sup> y  
Dra. María Rosalía flores Peña<sup>6</sup>

**Resumen**— El uso que se les da a los dispositivos móviles y el impacto que generan en la actualidad en el proceso de aprendizaje en los educandos es una parte medular de su formación integral. La metodología es cuanti-cualitativa, la información que se va a recolectar se basará en la observación natural y la aplicación de un instrumento de medición.

Resultado de la investigación.- para el alumno es muy importante y relevante el uso de dispositivos móviles para fines académicos y realmente les ayuda a mejorar su aprendizaje en un nivel profesional

**Conclusiones.**- Con base en las teorías existentes y lo que sustentan los diferentes autores, se concluye de que realizar esta investigación es importante para obtener información que permita tener un escenario que apoye a generar propuestas de mejora en la didáctica y se brinde el apoyo en base a las necesidades y demandas existentes que coadyuven en una mayor calidad educativa

**Palabras clave**— dispositivos móviles, tecnología, aprendizaje, herramientas

## Introducción

Esta investigación se enfoca en el impacto sobre el uso que tienen los dispositivos móviles como herramienta didáctica en el aprendizaje educativo, en los alumnos de séptimo semestre de la carrera de Administración en la UACyA de la UAN.

En la sociedad actual cambiamos a cada segundo, nos movemos a gran escala y velocidad y, los avances relacionados con la tecnología aparecen para refutar las necesidades de estar en contacto permanente con la innovación y comunicación.

Los dispositivos móviles permiten ampliar el entorno cognitivo individual y grupal construyendo conocimiento y no solo recibiéndolo como sustancia. Nos familiariza con los nuevos sistemas semióticos emergentes y nos cualifica para la inserción en el mundo laboral.(NG, 2012)

Es por esto que los dispositivos móviles van a rediseñar un nuevo modelo social, cultural y educativo. El uso que se les da y el impacto que generan en la actualidad en el proceso de aprendizaje en los educandos es una parte medular de su formación integral.

Las personas son regidas a adaptarse a entornos en constantes cambios en todas las esferas de la actuación humana, hacer consultas, análisis y comparar información de cualquier índole para generar nuevas competencias, realizar críticas, desarrollar habilidades, destrezas, y hacer frente a un mundo muy competitivo.

La tecnología electrónica-digital florece para refutar las parvedades inquebrantables de apertura a la búsqueda de nuevas rutas hacia la investigación y desarrollo de la civilización. Estos avances han venido a reorganizar el escenario educativo, colaborando con la educación no solo en movilidad, sino también conectividad, omnipresencia y estabilidad, particularidades adecuadas de los mecanismos electrónicos tan indispensables en las bases educativas y a distancia.

La aparición de las unidades inalámbricas, planteadas en apertura para la comunicación ha incrustado una permuta de prototipo en la formación habitual; estos recursos se han reinventado para dar pie a un nuevo tipo de enseñanza-aprendizaje utilizando estas herramientas didácticas con el objetivo de que el alumno pueda sacar el mayor provecho posible.

Es importante mencionar la relevancia que tendrá dicha investigación ya que hoy en día gran cantidad de estudiantes dependen de un dispositivo móvil para cualquier actividad que lleguen a realizar, no solo académica sino de cualquier índole.

El objetivo por el cual se optó por desarrollar esta investigación reside principalmente en que los alumnos de séptimo semestre de la carrera de Administración están en constante consulta de información, a través de los dispositivos móviles con los que cuentan, y se puede observar que se apoyan frecuentemente para hacer consultas académicas cuando están dentro del aula o de manera presencial en la clase, referenciar el impacto sobre el uso que estos dispositivos tienen como herramienta educativa, para su aprendizaje es de gran relevancia; ya que con las diferentes consultas que ellos llevan a cabo en realidad se cuestionara si en verdad aclaran sus dudas, aportan o enriquecen la clase, llevan a cabo cuestiones informativas, de análisis, de investigación, retroalimentación o complementarias.

**Metodología**-es cuanti-cualitativa, la información que se va a recolectar se basará en la observación natural y la aplicación de un instrumento de medición.

Los datos serán recolectados y analizados a lo largo de las visitas realizadas a cada uno de los grupos de séptimo semestre de la carrera de Administración en la UACyA, mostrando como ejemplo el universo total de los escolares de administración de dicho semestre

Los resultados que se obtengan a través de la aplicación del instrumento se analizarán para la determinación de conclusiones.

**Marco teórico**-Los dispositivos móviles pueden entenderse como herramientas o vehículos de pensamiento que extienden en gran medida el alcance de nuestra capacidad cognitiva tanto en contextos formales como informales. Esto es posible tras “repensar nuestro concepto de cognición” (Salomon, 1993). Los dispositivos móviles se han vuelto uno de los mejores inventos que han existido.

Aprender significa adquirir conocimiento o experiencia. El aprendizaje es un proceso mediante el cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación.

El aprendizaje es quizás una de las mejores formas que tiene un ser de sentirse “vivo”. Sólo en función del aprendizaje se reciben impactos y estímulos sensoriales del mundo exterior que ese organismo puede procesar, de modo que le permite actuar.

El aprendizaje se forma a través de la experiencia, de las vivencias, de la interrelación con el mundo externo, de los conocimientos y, en el caso de los seres humanos, es comunicable, de modo que se genera conocimiento.

Todo en la vida es aprendizaje, siendo uno de los más marcados, el aprendizaje académico. (Definiciona, 2014).

Un recurso es algo que resulta útil para cumplir un objetivo o que favorece la subsistencia. Didáctico, por su parte, es un adjetivo que hace referencia a la formación, la capacitación, la instrucción o la enseñanza.

Los recursos didácticos, por lo tanto, son aquellos materiales o herramientas que tienen utilidad en un proceso educativo.

Material Didáctico es aquel que reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse dentro del ambiente educativo para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas.

Las Nuevas Tecnologías son “Todos aquellos medios de comunicación y de tratamiento de la información que van surgiendo de la unión de los avances propiciados por el desarrollo de la tecnología electrónica y las herramientas conceptuales, tanto conocidas como aquellas otras que vayan siendo desarrolladas como consecuencia de la utilización de estas mismas nuevas tecnologías y del avance del conocimiento humano” (Chacón, 2007)

## Resultados

Como resultado esperado se genera un instrumento de medición (encuesta de creación propia) adecuada a las características del contexto; el cual se aplicará a los grupos de administración de séptimo semestre de la Uacya; con la finalidad de obtener información que permita determinar el impacto sobre el uso de los dispositivos móviles en el aprendizaje de los estudiantes y con esto se pueda llegar a generar diferentes propuestas en beneficio de la comunidad estudiantil.

Dentro de los resultados se encontró que los alumnos hacen uso frecuente del dispositivo para apoyarse en la búsqueda de información referente a diversas unidades de aprendizaje, del dispositivo que más uso hacen es del teléfono móvil y en segundo lugar de las computadoras portátiles. Por lo anterior se considera que esto puede ayudarnos como apoyo en las diferentes actividades que se encomiendan al alumno y aprovechar al máximo su uso.

## Conclusiones

Con base en las teorías existentes y lo que sustentan los diferentes autores, se llega a la conclusión de es muy relevante contar con información que permitirá conocer un escenario a través del cual se puedan generar propuestas de mejora y se brinde el apoyo o respaldo con base en las necesidades y demandas obtenidas a través de la aplicación del instrumento y se pueda seguir abonando a través de aportaciones nuevas sobre este rubro que permitan el mejoramiento de una mejor calidad educativa y se aproveche la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje.

## Referencias

NG, W. (2012). Empowering scientific literacy through digital literacy and multiliteracies. New York: Nova Science Publishers.

Salomon, G. (1993). Cogniciones distribuidas. Argentina: Amorrortu Editores.

Definiciona. (Abril de 2014). Definición y etimología de aprendizaje. Obtenido de <https://definiciona.com/aprendizaje/>

Chacón, A. (2007). La Tecnología Educativa en el marco de la Didáctica. Obtenido de

[http://www.ugr.es/~ugr\\_unt/Material%20M%F3dulo%2010/CAPTULO-1.pdf](http://www.ugr.es/~ugr_unt/Material%20M%F3dulo%2010/CAPTULO-1.pdf)

Yot, C. &. (Enero de 2015). Obtenido de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p46/13.pdf>

UNESCO. (2013). Directrices para las políticas de aprendizaje móvil. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662S.pdf>