

# REDISEÑO DE UN SISTEMA BÁSCULA DE PESADO DE ALIMENTOS PARA MASCOTA

TSU Raúl Castillo Macias<sup>1</sup>, Dra. en E. María Concepción Gómez González<sup>2</sup>,  
M. en E. María Guadalupe César Mauleón<sup>3</sup>

**Resumen**—En una empresa que se dedica al desarrollo de soluciones integrales en el manejo de materiales, se identificó con uno de sus clientes que en el área de calidad se entregaba producto con mayor peso del establecido, por lo que ofreció una solución, la cual fue realizar una banda transportadora. Para ello, se verificó el funcionamiento del proceso de empaquetado, con lo que se identificó la falla. Se rediseñó a partir de elaborar, primero un boceto con las medidas y las tolerancias exactas. Por otra parte, se realizó el diseño digital en formato 2D, evaluando los costos totales para hacerlo en formato 3D. Posteriormente se ensambló la banda y se seleccionaron los componentes eléctricos y mecánicos, se conectó y programó el PLC en el software “Connected Components Workbench”. Con la aplicación del diseño y programación se logró agilizar el proceso y prevenir fallas a corto y mediano plazo en la calidad del producto.

**Palabras clave**— Banda transportadora, diseño, ensamble, empaquetado.

## Introducción

Uno de los clientes de la empresa, pidió una solución para una máquina dispensadora de croquetas para mascotas, la razón es que en el área de calidad una máquina dejaba pasar más producto del establecido generando pérdidas. Debido a esto se necesitaba que la máquina tuviera mayor precisión al momento de empaquetar producto para cumplir con los parámetros de calidad que se tienen normalizados. Con base en lo anterior, la empresa le ofreció a su cliente adecuar a la máquina una banda transportadora con un sistema de báscula integrado para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad. Para lo cual se consideró el diseño y algunos elementos de la automatización.

“Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema particular” (Budynas & Nisbett, 2012). Si el proyecto resulta en la creación de algo físico, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda manufacturarse y venderse. El diseño es un proceso innovador y altamente iterativo, a la vez que es un proceso en el que se toman decisiones, que en ocasiones deben tomarse con muy poca información, en otras con apenas la cantidad adecuada y en ocasiones con un exceso de información parcialmente contradictoria.

También, es una actividad que requiere una intensa comunicación, en la cual se usan tanto palabras como imágenes y se emplean las formas escritas y orales. Los ingenieros deben comunicarse en forma eficaz y trabajar con gente con formación en muchas disciplinas. Éstas son habilidades importantes y el éxito de un ingeniero depende de ellas. Las capacidades personales del diseñador en cuanto a creatividad, habilidad para comunicarse y destreza para resolver problemas, están entrelazadas con el conocimiento de la tecnología y sus principios fundamentales. Las herramientas de la ingeniería (como las matemáticas, la estadística, la computación, las gráficas y el lenguaje), se combinan para producir un plan, que cuando se lleva a cabo, crea un producto funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que se puede fabricar y comercializar, sin importar quién lo construya o lo use (Eppinger, 2004).

Las bandas transportadoras modulares, son fabricadas con módulos y pasadores plásticos con diferentes características y propiedades. Están diseñadas para ser utilizadas en transportadores rectos, curvos, en elevación, con aceleración o freno; permiten la utilización de accesorios para aplicaciones específicas (Correntes, 2018). Estas bandas presentan bajo peso, alto rendimiento, fácil limpieza e instalación simplificada. Las bandas transportadoras se han desarrollado de tal forma que sus componentes de trabajo se vuelven más sofisticados, uno de estos, es el controlador lógico programable (PLC); también otro componente destacado son los sensores, motores, entre otros; estos componentes en conjunto aportan un proceso más rápido del producto, logrando así la calidad que se requiere en los sistemas de transporte. Gracias a estos elementos se ha podido reducir de forma muy notable algunos riesgos y/o enfermedades de trabajo, reduciendo las operaciones que realiza el personal. Así, se ayuda a que las producciones para el empresario sean más competitivas, eficientes y con menos pérdida de producto.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> El TSU Raúl Castillo Macias estudia Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Estado de México, México [raulcast9990@gmail.com](mailto:raulcast9990@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. en E. María Concepción Gómez González es Profesora Investigadora de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Estado de México, México [mariaconcepcion.gomez@utn.edu.mx](mailto:mariaconcepcion.gomez@utn.edu.mx)

<sup>3</sup> La M. en E. María Guadalupe César Mauleón es Profesora Investigadora de La Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Estado de México, México [guadalupe.cesarma@utn.edu.mx](mailto:guadalupe.cesarma@utn.edu.mx)

En este documento podremos observar todas y cada una de las tareas de cada componente de la banda transportadora que se desarrolló en la empresa, la cual permitió mejorar la calidad del producto durante el proceso de empaquetado de producto a granel para uno de sus clientes.

### Descripción del Método

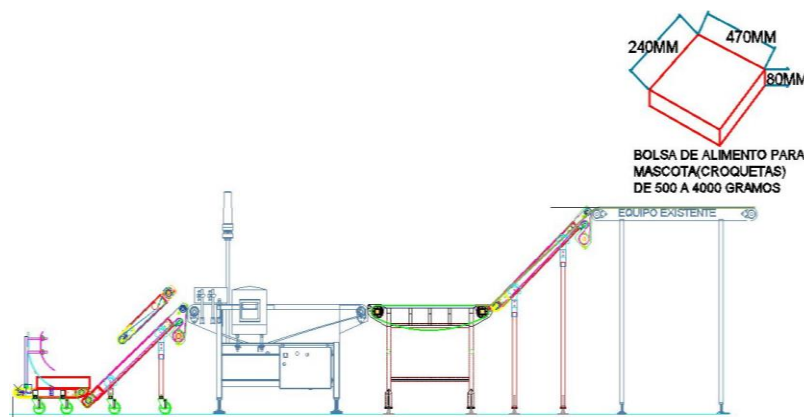
En esta investigación se identificaron las etapas indicadas en la figura 1 para resolver la problemática, a continuación se describen las acciones derivadas de cada una de las fases indicadas en el método.



**Figura 1.** Método para el rediseño de un sistema de báscula de pesado  
Fuente: Elaboración Propia

#### *Rediseñar la máquina transportadora*

Con la fabricación de la banda transportadora, lo primero que se realizó fue determinar con el cliente las características para la máquina y la problemática específica que tenía la empresa. La creación de la máquina surgió bajo la necesidad de que el producto cumpla con las especificaciones de las normas de operación, con la finalidad de tener mayor eficacia en la productividad. En la figura 2, se muestra el diseño de la máquina en formato 2D, en un software de diseño llamado Auto CAD (Jensen, 2004).



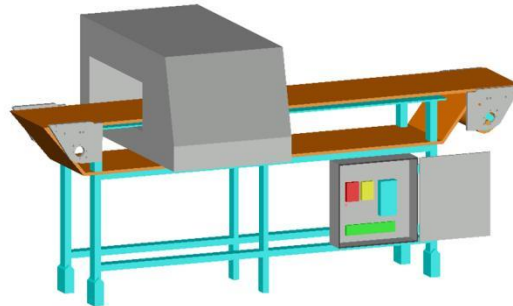
**Figura 2.** Diseño 2D  
Fuente Elaboración Propia

La primera banda transportadora, en moldeado 3D, se muestra en la figura 3



**Figura 3.** Banda principal  
 Fuente: Elaboración propia

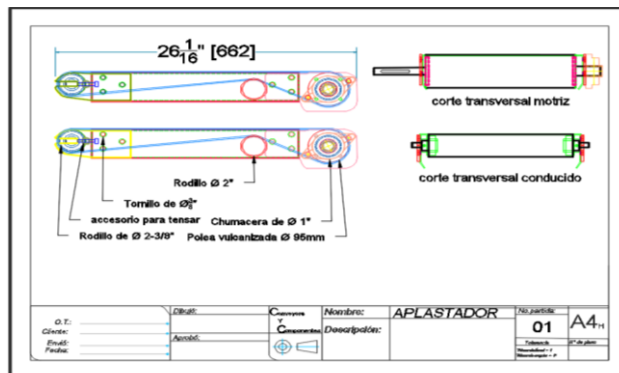
Esta es la banda principal que recibe el producto después de ser llenado y comienza la operación de traslado. La figura 4, es un bloque el cual fue realizado en la empresa “Loma System”, este bloque tiene integrado un detector de metales; como el producto con el que se trabaja lleva una cantidad baja de hierro, éste detector ayuda a que el producto no sobrepase los límites establecidos de hierro y no sea dañino para la salud. También, cuenta con un sistema de báscula, éste ayuda a que el producto no sobrepase o que le falte cantidad de alimento. Sí en dado caso, el producto sobrepasa alguno de los límites establecidos para esta máquina, será rechazado.



**Figura 4.** Bloque de calidad  
 Fuente: Elaboración propia

*Cálculos y Tolerancias*

Se realizaron los diseños de las bandas y las tolerancias que deben de tener, así como las piezas que la conforman para su uso e instalación correcta. La figura 5, muestra manera de ejemplo, los diseños del aplastador y sus medidas correspondientes, tales como los rodillos, la polea automotriz y conducida y los tornillos principalmente.



Desarrollo de banda aprox:  $54.3358'' \text{ ó } 1381\text{mm}$

**Figura 5.** Medidas del aplastador  
 Fuente: Elaboración propia

También se definieron las medidas de los soportes y ajustadores para que el producto se embolse de manera correcta. Igualmente, se definió el tipo de material, el tamaño de los tornillo y el barrenado que se debe de hacer para que tenga un mejor ajuste e inclinación. Adicionalmente se muestran la cantidad de piezas que se tienen que fabricar o mandar a manufacturar con corte laser.

#### *Ensamble manual*

En la figura 6, se muestra como se fue realizando el ensamble de las bandas transportadoras, en los ensambles se adicionan los rodillos soportes móviles chumaceras, polea motriz y polea conducida. Los ensambles están compuestos por diferentes tipos de materiales y piezas, entre éstas se encuentran: resbaladillas, ajustadores, soportes para banda, el soporte móvil (ruedas) y los rodillos.



**Figura 6.** Banda principal  
*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 7, se muestra el ensamble de la tercera banda en esta banda se adicionaron, la banda modular blanca de la serie 900, los pistones y todos los componentes neumáticos que lleva la máquina (Tarapacá, 2018), también los gabinetes de rechazo y el soporte.



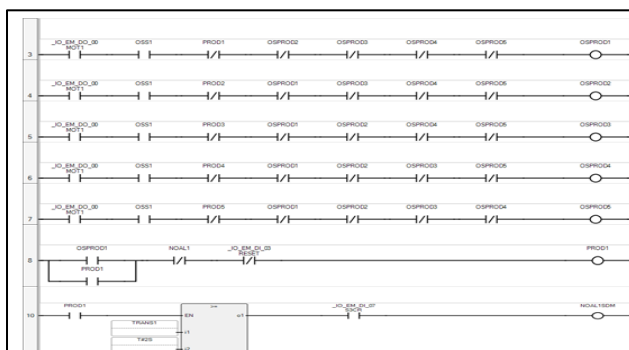
**Figura 7.** Ensamble tercera Banda  
*Fuente: Elaboración propia*

#### *Cableado y Programación*

Se realizó el cableado de los gabinetes y se programó la banda para asegurar su funcionamiento (ver figuras 8 y 9, a manera de ejemplo).



**Figura 8.** Gabinete con cableado  
*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 9.** Ejemplo de Programación de escalera  
 Fuente: Elaboración propia

**Costos**

Por motivos de confidencialidad, los costos de los materiales que se utilizaron no se muestran. Sin embargo, el costo del rediseño, sin duda fue mucho menor que si el cliente de la empresa, hubiera optado por adquirir otra máquina. Los costos mostrados en la siguiente tabla fueron solicitados a diferentes proveedores, estos son unos costos aproximados a los precios reales del producto.

Material	Proveedor	Costos
Banda modular S900	Tyrsa	\$1, 540.00 por metro
Sensor fotoeléctrico	Rabisa	\$1, 700.00
Regulador neumático	Revolt	\$1, 150.49
Fuente de alimentación	Mean well	\$5, 750.30
Torreta 3 colores	Eaton	\$2, 700.00
Variador de frecuencia	Allen Bradley	\$12, 900.00

Tabla 1. Costos estimados de materiales  
 Fuente: Elaboración propia

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Se rediseñó la máquina transportadora, a partir de determinar las dimensiones y sus materiales. Se determinaron las medidas y tolerancias de la máquina, considerando las condiciones de embolsado del alimento. Conforme a los planos, se realizó el ensamble de los diversos componentes de la máquina. Se conectaron los elementos eléctricos para el funcionamiento de la máquina (Laughton & Warne, 2003). Se programó con el PLC, el sistema de control, con apoyo del programa FluidSim (2018) y se determinaron los costos de los materiales para realizar la máquina.

La manera en que se solucionó el problema de pérdida de producto durante el proceso de embolsado, fue relevante para la empresa. Se aplicaron los conocimientos teóricos relativos al diseño, control y automatización, repercutiendo con ello en los costos y productividad del proceso de producción de alimento para mascota. Sin embargo, el hecho de rediseñar un equipo, adaptándole un sistema, como fue el caso del sistema báscula, sin duda originará en un principio, un nivel de productividad menor al esperado, ya que los operadores tendrán que adaptarse al mismo. Por ello, es importante que la empresa proporcione a su cliente, el servicio de mantenimiento periódico al sistema neumático, para mayor eficacia al realizar el proceso de detección. También es relevante ajustar el alcance del detector de metales conforme se requiera.

### Conclusiones

De acuerdo a las tareas realizadas conforme a los requerimientos establecidos que se aplicaron en el proceso de diseño de la máquina, se cumplieron los objetivos estipulados en dicho trabajo. A partir de las pruebas, se comprobó que este diseño cumplió con las tareas del proceso de embolsado al tiempo que corrigieron las fallas que se presentaron en la antigua máquina.

Con la aplicación del diseño y programación se logró agilizar el proceso y prevenir fallas a corto y mediano plazo en la calidad del producto, asimismo, gracias a la capacitación que se proporcionará al operario (García, 2014), se podrán evitar y/o corregir futuras fallas de forma inmediata evitando así la pérdida de producto.

### Recomendaciones

La manera en que se solucionó el problema de pérdida de producto durante el proceso de embolsado, fue relevante para la empresa. Se aplicaron los conocimientos teóricos relativos al diseño, control y automatización, repercutiendo con ello en los costos y productividad del proceso de producción de alimento para mascota. Sin embargo, el hecho de rediseñar un equipo, adaptándole un sistema, como fue el caso del sistema báscula, sin duda originará en un principio, un nivel de productividad menor al esperado, ya que los operadores tendrán que adaptarse al mismo. Por ello, es importante que la empresa proporcione a su cliente, el servicio de mantenimiento periódico al sistema neumático, para mayor eficacia al realizar el proceso de detección. También es relevante ajustar el alcance del detector de metales conforme se requiera.

### Referencias

- Budynas, R. G. & Nisbett, J. K. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. México: Mc Graw-Hill, p 4-5.
- Company, k. (s.f). *keyence*. Obtenido de <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/photoelectric/info/>
- Correntes, c. C. (05 de Junio de 2018). Obtenido de Cobra Correntes: <http://www.cobracadenas.com/ecatalog/productos/bandas-modulares>
- Ebel, F. & Nestel, S. (1993). *Sensores para la técnica de procesos y manipulación*. Festo.
- Empresas Carbone. (2018). Obtenido de Ficha técnica del acero inoxidable: <https://www.empresascarbone.com/pdf/ficha-tecnica-del-acero-inoxidable.pdf>
- Eppinger, K. T. (2004). *Diseño y desarrollo de productos*. México: McGraw-Hill.
- FluidSim. (05 de Junio de 2018).
- Jensen, C.H.. (2004). *Dibujo y diseño para ingeniería*. Buenos Aires: McGraw-Hill.
- Laughton, M. A. & Warne, D. J. (2003). *Electrical Engineer's Reference book*. En *Electrical Engineer's Reference book. Programmable Controller*.
- Tarapacá, U. d. (19 de junio de 2018). Universidad de Tarapacá. Obtenido de Sistemas de sensores y actuadores: [http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas\\_de\\_sensores\\_y\\_actuadores/sistemas\\_de\\_sensores\\_y\\_actuadores\\_05.pdf](http://www.eudim.uta.cl/rmendozag/courses/2012/sistemas_de_sensores_y_actuadores/sistemas_de_sensores_y_actuadores_05.pdf)

# DISEÑO DE UNA ESCALERA DE SEGURIDAD PARA TRABAJO EN EXTERIORES “HIGH AND SAFE”

Castillo Mexicano Raúl [1], Hernández Zarate Andrea Elena[2], Lerma Cortés Paulo Omar[3], González Vega Militza[4], Nieto Luna Juan José[5], Arellano Mosqueda Carlos [6] y Jaime Jiménez Christopher[7].

**Resumen**— En el presente proyecto se diseñó una escalera para exteriores ya que, de los 394 mil 202 accidentes de trabajo reportados en el país en 2016, las caídas sumaron 106 mil 728 casos (27 por ciento), muchos de ellos desde alturas superiores a 1.80 metros. (Gobierno de México, 2016).

Un análisis de los reclamos de indemnización por lesiones en trabajadores de hospitales para atención aguda (Bell, 2008) mostró que las extremidades inferiores (rodillas, tobillos, pies) son las partes del cuerpo que se lesionan con más frecuencia por resbalones, tropezones y caídas y que las lesiones de mayor ocurrencia son las distensiones, torceduras, dislocaciones y desgarros.

Nuestro proyecto trata de evitar accidentes que puedan causar daños al cuerpo humano en actividades en exteriores como el podar árboles o pintura. El objetivo primordial es el reducir al mínimo las lesiones debidas al ambiente variable de trabajadores para así disminuir los casos de fracturas graves.

## Introducción

Este proyecto surge de la problemática de las caídas en trabajos en alturas, en general usando escaleras, dando como prioridad la integridad humana y así evitar daños graves a la persona como fracturas, contusiones y la muerte.

## Descripción del Método

### *Investigación del problema.*

Los resbalones, tropezones y caídas relacionados con el trabajo a menudo pueden producir lesiones discapacitantes graves que afectan la capacidad de los trabajadores de la salud de realizar su trabajo y en muchos casos llevan a:

- pérdida de días laborales,
- disminución de la productividad,
- costosos reclamos de indemnización laboral
- menos capacidad para atender a los pacientes.

Según la Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos en 2009 la tasa de incidencia de días laborales perdidos por lesiones vinculadas a resbalones, tropezones y caídas en el mismo nivel en hospitales fue de 38.2 por 10,000 trabajadores. Esto fue 90% mayor que la tasa promedio de todas las demás industrias del sector privado en su conjunto, que fue de 20.1 por cada 10,000 trabajadores. Los resbalones, tropezones y caídas representan la segunda causa más común de pérdida de días laborales debido a lesiones en los hospitales (Ilustración 1). (Bell, 2008)

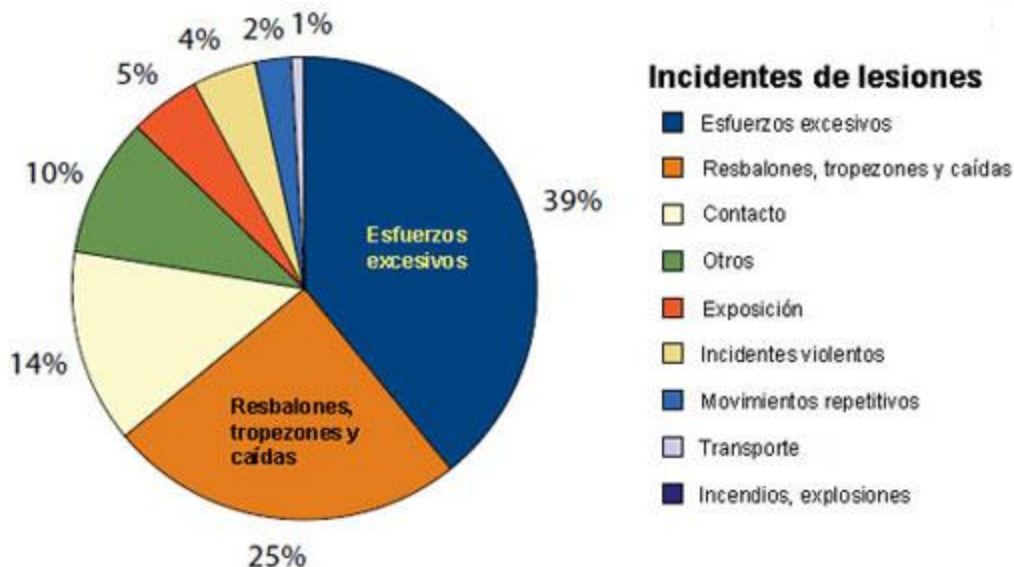


Ilustración 1 Distribución porcentual de lesiones en trabajadores de hospitales según el tipo de lesión Fuente: (Bell, 2008)

*Método*

Este proyecto fue dividido en tres etapas diferentes, siendo estas las siguientes:

Etapa 1. Planeación y Selección de Características

En esta etapa a través de una lluvia de ideas los integrantes identificaron las necesidades principales que cubrirá la escalera, de dicha lluvia de ideas se seleccionaron las principales necesidades a cubrir, las necesidades consideradas son:

- Seguridad.
- Uso en exteriores

A raíz de esto se generó una tabla de relación entre la necesidad a cubrir y la característica que afecta con una descripción detallada de a lo que se quiere llegar. Las características que tomamos de forma general fueron la estructura y el material (tabla 1).

Necesidad / Característica	- Seguridad.	- Uso en exteriores
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede incluir algo que evite su deslizamiento.</li> <li>- Diseño robusto</li> <li>- Diseño antropométrico que lo haga fácil de usar para la media de trabajadores en México.</li> </ul>	No debe ser estorboso y la manera en que se use debe ser comprensible para cualquier usuario.
Material	Se deberán usar materiales robustos que sean duraderos.	Los materiales usados deben ser aptos para su uso en exteriores

Tabla 1 Relación de características. Fuente: propia

Etapa 2. Diseño de estructura

El diseño de la escalera ES-1 está pensado para el uso de exteriores, principalmente, aunque puede ser utilizado sin inconvenientes en interiores. En la Ilustración 3 se muestran los planos del producto, diseñados en el software de AutoCAD, determinando las dimensiones y ángulos del producto es su forma estándar de uso, que es en 30° de amplitud en la tijera y con los cuatro soportes apoyados en el suelo. Este uso estándar está justificado por la NOM-009-STPS-2011 como se muestra en Ilustración 2.

Esta escalera está diseñada para tener un alcance máximo promedio de 4.4992 metros: 2.42 metros de la altura de la plataforma, 141.03 metros de altura hasta los hombros y 0.6689 metros de longitud de brazos extendidos.



**Longitud de la escalera entre su pie y el apoyo superior**

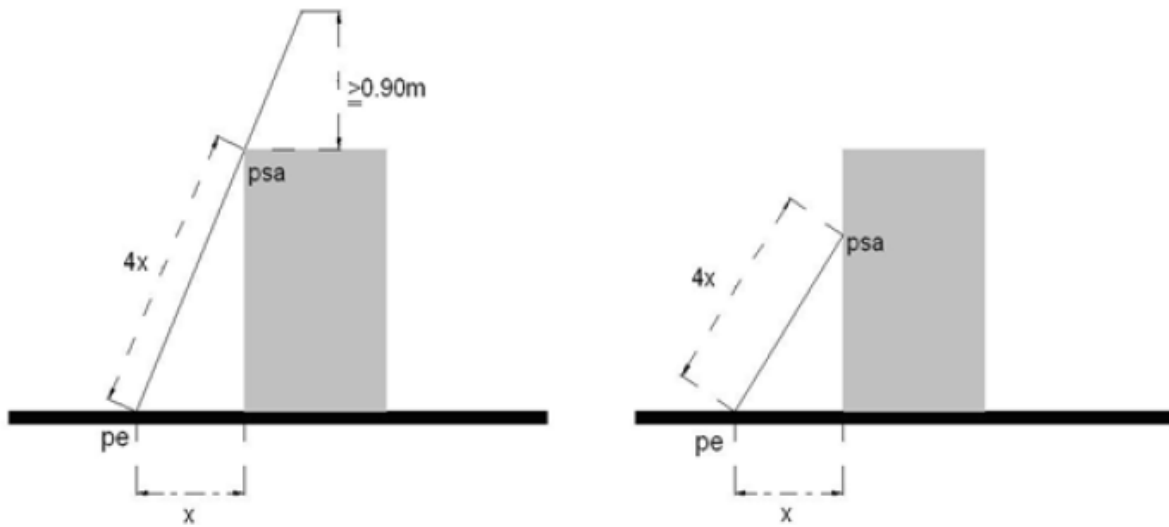


Ilustración 2 Uso adecuado de escaleras conforme a la NOM-009-STPS-2011

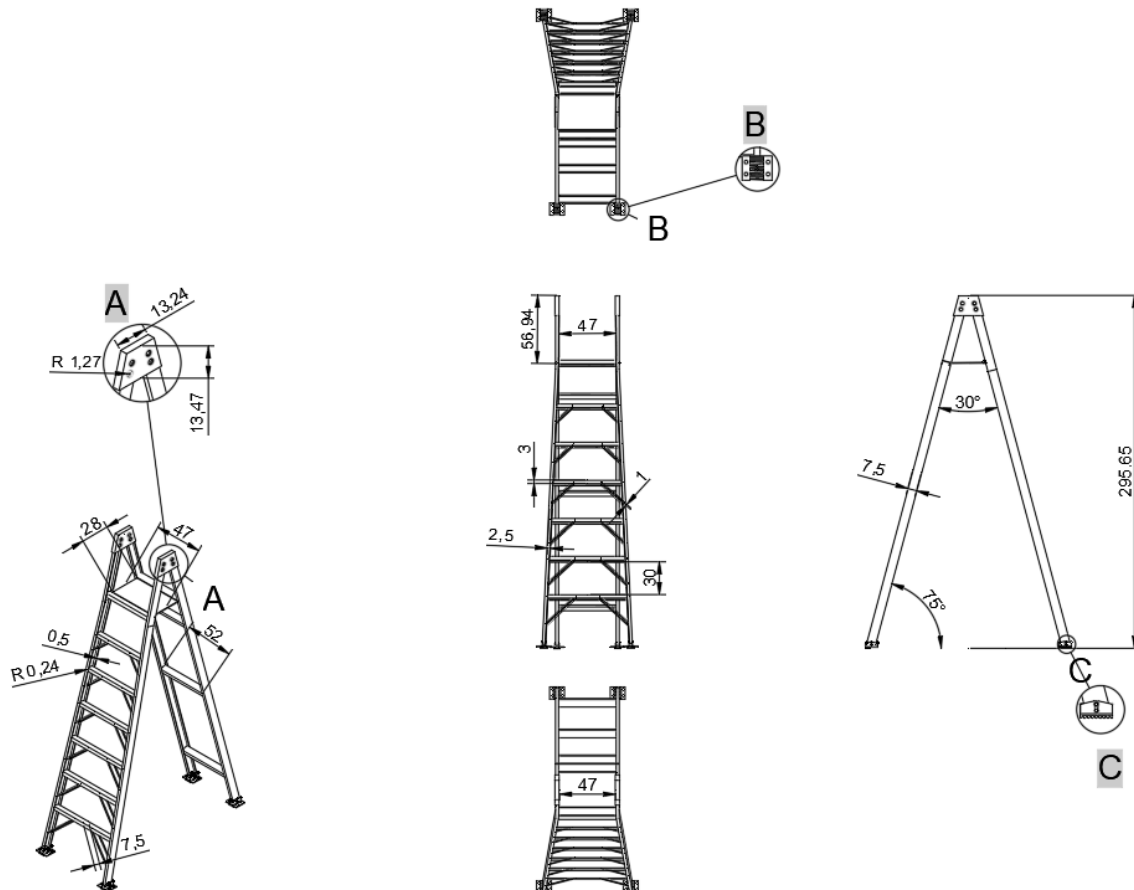


Ilustración 3 Vista completa de ES-1 en formato ISO. Vista frontal (centro), vista lateral (derecha), vista superior (centro-inferior), vista superior (centro-arriba), vista isométrica (esquina inferior izquierda). Fuente. AutoCAD

**Etapa 3. Selección de Materiales.**

El material del que la escalera está construida. Se selecciono con base al que más se adapta al tipo de trabajo en donde se planea usarla. Considerando si el material del que está hecha soportará los siguientes factores:

- Impacto físico
- Vibración
- Raspaduras
- Corrosión química
- Humedad
- Temperaturas extremas
- Carga eléctrica
- Luz ultravioleta (uv light)
- Carga estática

Especificación del producto:		Escalera para exteriores	
Pieza/Característica	Dimensión	Material	Piezas/unidad
Escalera	2.95x0.48x0.075 m	Aluminio 6061-T6	1
Estructura lateral	3.00x0.065x0.075 m	Aluminio 6061-T6	4
Plataforma	0.52x0.29x0.003	Aluminio 6061-T6	1
Peldaño	0.03x0.3x0.075 m	Aluminio extruido 6061-T6	11
Cubierta de aseguramiento	Base inferior 0.2046, base superior 0.1324, alto 0.1347 m	Acetal (POM)	2
Patin	0.1x0.098 m (geometría compleja)	Aluminio 6061-H14	4
Antiderrapante	0.1x0.098x0.014 m	TECAMID 66 GF30	4
<b>Componentes</b>			
Remache AS-64 3/16"x1/4"	3/16"x1/4"	Aluminio	48
Remache AS-66CA 3/16"x1/2"	3/16"x1/2"	Aluminio	36
Remache AS-610 3/16"x3/8"	3/16"x3/8"	Aluminio	8
Tornillo hexagonal MXFHA-100-148	1/2"x4"	Acero Aleado	4
Tuerca hexagonal MXTHN-001-036	1/2"	Acero Inoxidable	4
Tornillo hexagonal MXIHT-100-118	1"x3 1/4"	Acero Aleado	4
Tuerca hexagonal MXTHN-001-026	1"	Acero Inoxidable	4

### Conclusiones

Los beneficios de la escalera ES-1 de High&Safe S.A de C.V para los usuarios directos es que, además de brindar mayor comodidad al trabajar en alturas, también permite mayor flexibilidad en el terreno o lugar donde se vaya a colocar/utilizar el producto gracias a su diseño centrado en el uso de exteriores, así como de la antropometría de la población laboralmente activa en México.

Los beneficios para las organizaciones que adquieran nuestro producto permitirá la reducción de los accidentes de gravedad por trabajos en alturas con escaleras de mano, reduciendo las lesiones como fracturas, esguinces o pérdida de movilidad (parálisis permanente) a golpes y lesiones superficiales o poca probabilidad de incidentes dentro del ámbito laboral, lo que se traduce en un ahorro al no tener aumento en sus pagos de seguridad social, suspensión de trabajadores por lesiones y pagos de seguros médicos y contrataciones para suplir a trabajadores lesionados.

### Recomendaciones

Los principales riesgos que se deben afrontar respecto a nuestro producto es la competencia que hay la región, porque las marcas que ya están en el mercado y rubro que High&Safe S.A de C.V está incursionando, ya están bien

establecidos en el mercado y tienen la confianza y prestigio ya instituido. Además, otro riesgo que se presenta es el poco o nulo conocimiento de la propuesta que se tiene del nuevo producto, así como el desconocimiento o falta de interés del área que se busca atacar con el producto.

El principal punto crítico es la correcta aplicación del marketing y la elección adecuada de proveedores y materiales, debido a que se puede tener un producto realmente bueno pero sin la difusión adecuada se perderá entre la basta cantidad de productos en el mercado, y los proveedores y materiales son de suma importancia dado que son factor clave en la calidad del proceso de fabricación y el servicio al cliente en tiempo, cantidad y calidad con la finalidad de satisfacer al cliente y sobrepasar sus expectativas.

### Referencias

- Bell, J. (2008). Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-123/pdfs/2011-123.pdf?id=10.26616/NIOSH-PUB2011123>
- Gobierno de México. (2016). *gob.mx*. Obtenido de <https://www.gob.mx/stps/prensa/representan-caidas-el-27-por-ciento-de-los-accidentes-de-trabajo-en-mexico>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_239.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_239.pdf)

# MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD, DESARROLLO Y ACADEMIA

Dra. Nydia María Castillo Pérez<sup>1</sup>, Dr. Julio Rodríguez Anido<sup>2</sup>

## Resumen

Existe un consenso mundial en torno a que la visión de desarrollo debe ser sostenida y respetuosa del medio ambiente — el gran capital del futuro — a diferencia de concepciones que para lograr crecimiento económico ponen riesgo y hasta destruyen sistemáticamente el hábitat del ser humano. Los gobiernos y estados están atrapados en encrucijadas en las cuales solo podrán salir mediante la aplicación de políticas públicas que incorporen la visión global de un modelo de desarrollo sustentable y equilibrado para proteger a cada región del planeta.

Acertar al futuro en materia de desarrollo, significa brindar soluciones éticas, políticas, culturales y sociales en el siglo XXI. La academia puede asumir acciones culturales beligerantes que abonen a comprender y ofrecer soluciones acertadas a dicha problemática, reflexiones que tendrán que incluirse de forma transversal en las propuestas curriculares. En América Latina, existen problemas de fondo sobre ese tema, lo que toca directamente el accionar de los estados nacionales y las sociedades civiles y políticas.

## Introducción

El debate internacional del concepto sobre desarrollo sostenible o sustentable, adquiere gran importancia en la segunda mitad del siglo XX, y nos invita a reflexionar sobre aspectos particulares que intervienen en su análisis a fin de precisar los alcances y limitaciones que el mismo contiene para comprenderlo y explicarlo. Al incluir en la medición de desarrollo, aspectos propios al ámbito social y cultural, se busca asignar a este concepto un rostro humano, en una nueva visión que auspicia el PNUD al enfatizar que la medición de desarrollo debe tener como centralidad el bienestar del ser humano, un factor consustancial para propiciar procesos de desarrollo integral y sostenible. Es decir evitar todo aquello que por satisfacer necesidades presentes, devasten el potencial futuro de la naturaleza, a como lo propone el Informe Brundtland.<sup>3</sup>

En ese aspecto, la responsabilidad social universitaria contribuye a clarificar y a fortalecer la relación entre universidad y sociedad. Cabe recordar, cuatro funciones universitarias básicas que desde diferentes ámbitos pueden coadyuvar esas premisas: en la gestión, la docencia, la investigación y la extensión, siempre que sean ejercidas con perspectiva ética para poner de manifiesto en sus acciones, la responsabilidad de ser protagonistas de cambios en torno a los conceptos de biodiversidad, desarrollo y sustentabilidad. La universidad puede tener así un papel importante en la defensa del medio ambiente y la cultura de la sustentabilidad y la diversidad.

En consecuencia entre *los objetivos de este trabajo* se define la importancia de reflexionar desde las aulas y otros ámbitos académicos, el papel de la Universidad como espacio privilegiado para el desarrollo de la cultura del desarrollo a fin de orientar sus procesos curriculares y crear mecanismos y prácticas que apunten a formar ciudadanos y profesionales conscientes y comprometidos en la problemática del desarrollo humano y sustentable a nivel nacional y planetario. Para ello, el oficio de universitario con un sentido ético se ubica en inspirar valores democráticos y de inclusión, donde la interculturalidad y la importancia de la sustentabilidad sean una problemática de estudio que contribuyan a la solución de algunos de los problemas que hoy afecta a todas las regiones del planeta.

---

<sup>1</sup> Docente Investigadora de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad académica Docencia Superior, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT, México, profesora Perfil PROMEP. [nmcp@hotmail.com](mailto:nmcp@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docente Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad académica Docencia Superior, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT, México, profesor Perfil PROMEP. [Juroan04@gmail.com](mailto:Juroan04@gmail.com). [mx.com](http://mx.com)

<sup>3</sup> El Informe Brundtland conceptúa el desarrollo sostenible como un proceso que dimensiona el desarrollo para satisfacer las necesidades presente sin atentar con las capacidades de bienestar que se deja a las futuras generaciones.

La cultura democrática, como forma de vida, debe practicarse al interior de la universidad, la comunidad académica está llamada a promover en el seno de la sociedad y fuera de su entorno, respeto al medio ambiente así como a fomentar la cultura de la diversidad.<sup>4</sup>

La dimensión del desarrollo incorpora la visión humana del mismo, donde la preocupación de la cultura ambiental, el respeto al medio ambiente, la necesidad de lograr un equilibrio ecológico y la adecuada compatibilidad, entre desarrollo y preservación de la calidad de la vida y de los recursos naturales, constituyen el eje central de todas las acciones del ser humano. En ese tenor el concepto de desarrollo humano que promueve el PNUD define como objetivo básico la urgencia de crear acciones más democráticas y participativas que aumenten las oportunidades de desarrollo de los individuos y la defensa del medio ambiente. Entre ellas se destacan el combate a la pobreza, mediante el acceso al empleo, la educación, la salud y el entorno físico y la concienciación de la defensa del medio ambiente y la biodiversidad como una forma de proteger la vida misma del planeta. Por ello, el concepto de desarrollo sostenible es cultural y hablar de desarrollo conlleva el aprender a respetar la naturaleza, a través de la promoción de la misma vida humana a través de la cultura de la sustentabilidad a fin de defender de manera integral y colectiva la riqueza misma de la vida humana.<sup>5</sup>

El concepto de desarrollo sostenible se entrelaza con los derechos humanos fundamentales de cada persona y de sus colectivos, sin los cuales no puede contribuir a forjar un desarrollo humano integral, que reconcilie al individuo consigo mismo, con la naturaleza y la sociedad, su principal capital para su existencia y la de las futuras generaciones, lo que viene a ser el compromiso social más importante de hoy.

Asistimos a la emergencia de un nuevo pensamiento sobre el desarrollo, en virtud del cual se trata de armonizar lo económico con lo social, en aras de fortalecer su dimensión humana y garantizar la gobernabilidad democrática, amenazada por las agudas tensiones que engendra la aplicación de planes de desarrollo que desatienden las urgencias sociales integrales al priorizar las exigencias de un mercado planetario que avanza a ultranza.

El estudio del desarrollo tiene una larga historia, ha estado presente como preocupación y motivación en los textos de pensadores de distintas disciplinas así como muy recientemente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, 1990. Sin embargo es válido reconocer la existencia de distintos enfoques de pensamiento que han influenciado la concepción del desarrollo a partir de los intereses propios de la economía. Una de ellas, es el crecimiento económico, por sí mismo, ponderando la producción de bienes y la riqueza material como factores esenciales del desarrollo. Ello excluye la inversión en condiciones que mejoren la preservación de la vida de las personas y también del planeta.

Ese enfoque epistemológico no reconoce la distribución de los bienes ni la forma de cómo la riqueza producida impacta las vidas humanas. Por lo que se hace necesario integrar las demandas propias de un desarrollo humano y sustentable que trasciende la dimensión de la opulencia por una perspectiva sustentable e incluyente. Reconocer la importancia del crecimiento económico como medio para lograr el desarrollo humano implica darnos cuenta de la naturaleza contingente de su efectividad lo que, no es el único medio posible para lograr el desarrollo humano con sustentabilidad (Anand y Sen, 1994).

En este sentido, Amartya Sen (1997) señala la importancia de restablecer los vínculos entre la ética y la economía, para lo cual construye su propuesta de desarrollo humano desde el diálogo entre la teoría del equilibrio general, la teoría del bienestar y la filosofía moral. Sen plantea que el comportamiento real de los sujetos se ve permanentemente determinado por consideraciones éticas, y muestra cómo, en algunas economías de libre mercado, el comportamiento humano sistemáticamente se desvía de la tesis del comportamiento egoísta hacia el comportamiento regido por la norma, lo cual ha contribuido al logro de la eficiencia económica individual y grupal.

Igualmente, Sen formula un concepto bastante comprehensivo de desarrollo humano al concebirlo como “un proceso de expansión de las libertades reales de que disfrutaban los individuos” (2000, p. 19). Considera que la libertad implica tanto los procesos que hacen posible la libertad de acción y decisión, como las oportunidades reales con las

---

<sup>4</sup> Carlos Tunnermann Berneheim, Jacques Delors et al: Informe *a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI: La Educación encierra un tesoro*, Santillana, Ediciones UNESCO, Madrid, 1996, p. 87.

<sup>5</sup> El desarrollo sostenible ha sido incluido entre los llamados «derechos humanos de tercera generación». Se habla así del «derecho al desarrollo sostenible» como uno de los derechos humanos fundamentales del siglo XXI.

cuales cuentan los individuos en medio de las circunstancias personales y sociales que los rodean. Es decir, la calidad de vida alcanzada por una persona depende de su capacidad de elegir para lograr los funcionamientos que consideren valiosos. Desde este punto de vista, la libertad es a la vez medio y fin del desarrollo: por una parte es instrumental<sup>6</sup>, y por la otra, es constitutiva<sup>7</sup> del mismo. Es aquí donde la ética, la cultura y la educación pueden condicionar esta libertad en torno a la defensa de la vida del planeta al poner en vigor procesos productivos sustentables y cuidadosos de la importancia de la biodiversidad.

Esta concepción es de carácter ético, centrada en la equidad y en la libertad. Aplica una visión universalista a la libertad de vivir vidas que la gente de hoy y del futuro valoraría. Incluye la libertad reproductiva como parte de la libertad humana, expandiendo las opciones de la gente. Aquí se considera que el bienestar es sólo una faceta del desarrollo humano, la otra faceta se refiere a la persona como agente (Sen, 1997) y hace alusión a la capacidad que tienen los sujetos para establecer objetivos, compromisos y valores que se enfocan a consideraciones no necesariamente conducentes al bienestar propio<sup>8</sup>, aun cuando estos factores (bienestar personal y social) estén interrelacionados. Este concepto de agencia incluye también la dimensión productiva del sujeto (capital humano), en tanto éste pone a disposición de la actividad productiva sus habilidades, conocimientos y esfuerzos profesionales.

Esta distinción establecida por Sen (1989) posee amplias implicaciones para el análisis de temas concernientes a la ética. El aspecto de bienestar es relevante a la hora de discutir los asuntos relativos a la justicia distributiva, al evaluar la naturaleza de la situación en la cual se encuentra alguien en términos de su beneficio personal. El aspecto de agencia, por su parte, provee una visión más amplia del sujeto, la cual incluye la valoración de las diversas cosas que querría que ocurrieran, y la capacidad para concebir y alcanzar tales metas.

Siguiendo este orden de ideas, la libertad de la persona para comprometerse con su profesión, la sociedad, su familia, su partido, el medio ambiente, entre otras acciones, la pone en situación de agente, es decir, de sujeto capaz de actuar a favor de otros. Las capacidades, para Sen, son las habilidades que posee una persona para lograr funcionamientos o logros valiosos en la vida. Resalta que este enfoque de la capacidad difiere del utilitarismo que se centraliza en los placeres, la felicidad o el deseo de realización; de la opulencia absoluta o relativa, de la acumulación de bienes o de la generación de riqueza o ingreso real. Desde este enfoque que toma en cuenta el desarrollo de las capacidades, la calidad de vida se puede evaluar más acertadamente, según la habilidad de los individuos y grupos lograr funcionamientos valiosos, que respeten la vida colectiva que incluye la del planeta. Naturalmente ello, varía considerablemente de unas personas a otras. Es decir, no existen funcionamientos o logros generales considerados como universalmente deseables, pero desarrollar esta idea es importante, porque resalta la valoración del respeto a la diversidad, tanto en lo referente a las personas y distintos grupos humanos, como a contextos y sistemas axiológicos, ahí lo trasladamos a la relación ética con la naturaleza y su entorno.

Esta perspectiva del desarrollo humano es el fundamento del desarrollo sostenible conceptualizado en el Informe Brundtland como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Una visión filosófica de desarrollo sostenible que integra tres dimensiones básicas: el crecimiento económico, la equidad social y la protección del medio ambiente. La dimensión económica implica que la sociedad alcance el nivel máximo de bienestar y la erradicación de la pobreza mediante la utilización óptima y eficiente de los recursos naturales. El aspecto social concierne a la interacción entre los seres humanos y la naturaleza, el mejoramiento del acceso a los servicios básicos de salud y educación, la seguridad, y el respeto de los derechos humanos y, en últimas, el mejoramiento del bienestar. Incluye también la diversidad cultural, el pluralismo y la participación de los pueblos en la toma de decisiones democráticas. El desarrollo de las técnicas no están excluidas, pero para usarlas con respeto y eficiencia.

---

<sup>6</sup> Entre las libertades instrumentales están, según Sen, las libertades políticas, los servicios económicos, las oportunidades sociales, las garantías de transparencia y la seguridad protectora.

<sup>7</sup> Entre las libertades fundamentales o constitutivas se cuentan ciertas capacidades elementales como poder evitar privaciones tales como la desnutrición, la inanición, la morbilidad evitable y la mortalidad prematura, o gozar de las libertades relacionadas con la capacidad de leer, escribir y calcular, la participación política y la libertad de expresión.

<sup>8</sup> Cuando Sen afirma que la *agencia* implica acciones no necesariamente encaminadas al bienestar personal, no se está refiriendo simplemente a que estas acciones sólo estén dirigidas a favorecer a los demás, sino que el actuar a favor de otros puede traducirse en una ganancia significativa en términos del bienestar propio.

La equidad es un componente esencial, tanto de la dimensión económica como de la dimensión social. En este sentido, la noción de “necesidades” se refiere, en particular, a las necesidades esenciales de los pobres, a las que debe darse prioridad absoluta. La redistribución se marca, bajo las formas de mejoras en la salud y la nutrición, lo cual no es solo intrínsecamente importante - ofrecer coyunturas para lograr vidas más satisfactorias-, sino también, a través de las condiciones incrementar el “capital humano” e influenciar así, de forma duradera el futuro. Es precisamente aquí donde la relevancia del desarrollo humano como un medio entra en juego y en donde la dimensión ambiental, representa la absoluta conservación y el mejoramiento de los recursos físicos y biológicos de todos los ecosistemas que forman parte de nuestro entorno.

Este concepto de desarrollo humano sostenible y la defensa de la biodiversidad contemplan el objetivo de la equidad intra e intergeneracional, lo que significa perfeccionar el contenido sustantivo no solo del desarrollo humano, sino también de la sostenibilidad y sustentabilidad ecológica. Al respecto, Robert Solow (1974, 1991) ya había considerado la sostenibilidad como un asunto de equidad distributiva, algo que tiene que ver con la repartición de la capacidad de bienestar entre la gente del presente (equidad intra/generacional) y la gente del futuro (equidad intergeneracional). En torno a esa dimensión, el bienestar de las próximas generaciones se señala que es obligatorio de que todos nos comprometamos y comportemos de tal manera que logremos dejarle al futuro la opción o la capacidad de estar tan bien como lo recibimos nosotros. La sostenibilidad es un mandato contra nuestra propia satisfacción si ésta implica el empobrecimiento de nuestros sucesores. (1991, p. 3). Esos son entre otros los principales desafíos a trabajar para hacer que la vida planetaria se extinga paulatinamente.

La idea de desarrollo humano sostenible pone de manifiesto que la relación del ser humano con su entorno es el elemento más inmediato que determina el “conjunto de capacidades” o las oportunidades reales de los individuos (Anaud y Sen, 1994). Así contemplada, la destrucción irreversible de la naturaleza supone siempre una pérdida de libertad para alguien, además de un deterioro de las condiciones favorables para el desarrollo. Sin embargo, el desarrollo humano sostenible, debe estar claro de cómo puede dejar la capacidad productiva intacta, que no es lo mismo que dejar el mundo tal como lo encontramos. Ello se refiere a conservar las oportunidades de las futuras generaciones, para vivir las vidas que cada uno de ellos considere que vale la pena tener. La posibilidad de sustitución, tanto en la producción como en el consumo, implica que lo que debemos legar son las capacidades para crear bienestar y no necesariamente recursos materiales en particular. Ahí entra en juego la relación de la ética y al uso de las técnicas de explotación de los recursos existentes.

### **Creación de nuevas estrategias y resultados en la acción**

A partir de los problemas enunciados en torno al desarrollo sostenible así como de los acuerdos y compromisos planteados en las declaraciones internacionales, cumbres de educación y, en particular, en las reflexiones que tienen lugar en los centros de educación superior; mismas que concluyen en aproximaciones teóricas formuladas en relación con el concepto de desarrollo humano sostenible, biodiversidad y otros, se proponen algunas opiniones con miras a aportar al diseño de estrategias y acciones que la academia pueda emprender para fortalecer su contribución al desarrollo humano sostenible.

Al respecto, las instituciones de educación superior pueden a través de sus currículos reconocer la importancia que estos temas o problemas tiene para la vida misma de los seres humanos, ya que la diversidad de problemas asociados al desarrollo humano sostenible exige hoy, la generación de una cultura institucional, académica y social que ofrezca respuestas desde una perspectiva epistemológica compleja a crear procesos de generación de conocimiento y de acciones colectivas formativas que tengan impacto en la cultura de la sustentabilidad y la proyección social requerida. En este sentido, las universidades partiendo de dimensiones éticas, políticas, sociales, culturales y ecológicas en torno a la problemática del desarrollo humano y sostenible pueda fortalecer como instancia crítica el compromiso y la responsabilidad social intra e intergeneracional que el problema planteado implica.

Por la globalidad del problema puede desarrollarse a través de la constitución de redes universitarias centradas en acciones conjuntas y colectivas que trabajen solidariamente sobre la naturaleza global de estos problemas teniendo en cuenta que el abordaje puede hacerse partiendo de acciones a nivel local (Robertson (1992), para trascender de lo local a lo global, ya que los problemas no son mutuamente excluyentes sino que se imbrican y el resultado, nos afecta a todos. (p. 79).

El corolario, se propone pensar globalmente y actuar localmente, donde la acción conjunta de las universidades permitirá reflexionar y decidir colectivamente sobre el tema, y actuar en cada uno de los contextos específicos donde las instituciones de educación superior tienen presencia. En cuanto a su función formativa, el proceso curricular debe considerar el desarrollo humano sostenible como un eje transversal de los procesos educativos, para las profesiones y disciplinas, y contemplar la reflexión académica sobre diversas posiciones en torno a la relación ser humano-naturaleza. Es necesario comprender la necesidad de respetar y proteger el medio ambiente y la biodiversidad. Al respecto, Nussbaum (2007) en su propuesta de capacidades humanas básicas, puntualiza que los seres humanos debemos desarrollar la capacidad para “vivir una relación próxima y respetuosa con los animales, las plantas y el mundo natural” (p. 89).

En consecuencia, la formación ecológica y ambiental que propicien las universidades no debe reducirse a la incorporación de asignaturas que informen sobre el tema, sino fomentar la adquisición de conocimientos, actitudes, valores y habilidades para que los estudiantes puedan desplegar sus capacidades mediante acciones dirigidas a la solución de la problemática medio ambiental en el marco de un nuevo compromiso ético y estético. Asumir la perspectiva del desarrollo humano sostenible implica, por parte de las instituciones de educación superior, que la formación que promuevan esté orientada al desarrollo de las capacidades de los sujetos, tanto a aquellas dirigidas a aumentar su libertad para elegir el tipo de vida que deseen llevar, como a las referidas a fortalecer su agencia orientada no sólo al desarrollo de capacidades laborales sino también a intereses sociales, ambientales, políticos, éticos y culturales. Dicho de otra manera, es necesario tener en cuenta el papel instrumental y constitutivo que las libertades desempeñan en el desarrollo, dado que éste depende y a la vez procura, formar actitudes éticas orientadas a extender la libertad disfrutada por los individuos; se quiere afirmar que las libertades tienen importancia como fin y como medio de trabajar con compromiso y alegría por el desarrollo humano sostenible.

Ese compromiso con el desarrollo humano sostenible implica proyectos y acciones donde las universidades se dirijan a aportar en la solución de problemas de inequidad y de pobreza, de despilfarro o mal uso de los recursos naturales, considerando la igualdad de oportunidades que todos tenemos en la relación con la naturaleza. Se incluye de esa manera la equidad intergeneracional, antes citada, misma que debe ser fuertemente considerada, ya que cuando somos parte de los procesos de contaminación del medio ambiente, con ello estamos de forma directa afectando los intereses y el derecho que tienen las futuras generaciones de también disfrutar de las bondades que para sobrevivir, nos ofrece la madre naturaleza.

Por otra parte, la visión universalista del planeta no significa que tengamos que ignorar las necesidades y los derechos que tienen los distintos sectores de las sociedades, en particular los más pobres. Ese es un imperativo de equidad, que desde las universidades se tiene que analizar para en los procesos educativos y la búsqueda de conocimiento se defina acciones de proyección social orientadas a reducir las brechas de pobreza sin tener que flagelar los recursos naturales. Quienes más tienen esas posturas son los grandes inversionistas para satisfacer las exigencias de un mercado planetario hiperactivo. Asumir esta responsabilidad ética permitirá que la educación y la cultura contribuyan a conservar el acervo común de recursos naturales y a establecer una adecuada integración entre progreso humano y conservación del medio ambiente. Ello a través de los modelos de producción registrados en cada región del planeta.

Para concluir, se tiene en cuenta que la perspectiva del desarrollo humano sostenible y sustentabilidad, trasciende sin desconocer, la perspectiva del crecimiento económico. De esta forma, el ideal de una educación integral y equitativa se visualiza a partir de un contexto general donde la educación en ese aspecto constituye un fin y no solo un medio para lograr mejores niveles de producción que conduzcan a alcanzar mayor crecimiento económico. Esta distinción entre medios y fines está en la base de la relación educación, crecimiento y desarrollo. Así, el reconocimiento del papel de las capacidades humanas como motor del crecimiento económico no especifica la meta del crecimiento, pero si el objetivo fuera propagar la libertad para tener una vida más digna, el papel del crecimiento económico consistiría en proporcionar mayores oportunidades para ello y debería integrarse en una comprensión más profunda del proceso de desarrollo (Sen 1998, p. 89).

Por lo tanto, la educación y la cultura no generan únicamente consecuencias en la producción y el crecimiento material, sino también son un factor decisivo en la naturaleza del desarrollo humano sostenible. La universidad debe contribuir a los procesos de formulación de políticas públicas que en la perspectiva del desarrollo humano sostenible giren en torno a la equidad, entendida como oportunidad de acceso y disfrute de servicios de calidad, de salud, entre



otras, particularmente dirigida a los más pobres, lo que lleva implícito el respeto a la naturaleza en todas sus formas. Por tanto, la evaluación de los resultados de estas políticas debería diseñarse en términos de ampliación de capacidades para producir y hacerlo con el respeto a la vida sustentable del planeta.

## Referencias

- Brundtland, G., et al. (1987). *Our common future*. Oxford University Press. Oxford.
- Gutiérrez, C. (2010). *Políticas de financiación de la educación superior. Análisis teórico y formulación de una propuesta para Colombia*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Manizales y CINDE, Colombia.
- Jackson, B. W., Dubos, R. J. (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. *Una sola tierra: El cuidado y conservación de un pequeño planeta*.
- Meadows, D. et al. (1972). *Los límites del crecimiento: Informe del Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Nussbaum, M. (2007). *Las Fronteras de la justicia. Consideraciones sobre la exclusión*. Barcelona: Paidós .
- PNUD. *Desarrollo Humano. Informe 1990*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1972). Declaración de la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano. Estocolmo. <http://www.pnuma.org/docamb/mh1972.php> (último acceso: 10 de 2011)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1992). Declaración de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo. [http://www.medioambiente.cu/declaracion\\_de\\_rio\\_1992.htm](http://www.medioambiente.cu/declaracion_de_rio_1992.htm) (último acceso: 10 de 2011).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2002). Declaración de Johannesburgo sobre desarrollo sostenible. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/Spanish/WSSDsp\\_PD.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/Spanish/WSSDsp_PD.htm) (último acceso: 10 de 2011)
- Sachs, D. J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Editorial Debate.
- Sen, A. (1989). *Sobre ética y economía*. Barcelona: Alianza Editorial.
- Sen, A. (1997) *Bienestar, justicia y mercado*. Madrid: Paidós.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta.
- Sen A. (2010). *La idea de la justicia*. Colombia: Taurus.
- Solow, R. (1974). Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, *Review of Economic Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources.
- Solow, R (1991). Sustainability: An Economist's Perspective, *The Eighteenth J. Seward Johnson Lecture*. Woods Hole, MA: Woods Hole Oceanographic Institution, June 14.
- Sudhir, A., y Sen, A. (1994). *Desarrollo humano sostenible: Conceptos y prioridades*. <http://www.google.com.co/search?source=ig&hl=es&rlz=&q=Desarrollo+humano+sostenible%3A+Conceptos+y+prioridades&btnG=Buscar+con+Google> (último acceso: 10 de 2011). UNESCO (1989). Declaración de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 1989. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf> (último acceso: 10 de 2011).
- UNESCO (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009. Declaración. [http://www.me.gov.ar/spu/documentos/Declaracion\\_Mundial\\_de\\_Educacion\\_Superior\\_2009.pdf](http://www.me.gov.ar/spu/documentos/Declaracion_Mundial_de_Educacion_Superior_2009.pdf) (último acceso: 10 de 2011).
- Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Humano. Declaración <http://www.pnuma.org/docamb/mh1972.php>.
- Vilches, A., Macías, O. Y Pérez, D. (2009). *Década de la educación para la sostenibilidad*. Madrid: a OEI.
- Wallerstein, Immanuel (2003) **El moderno sistema mundial**, Siglo XXI editores, México DF.

# LA NECESIDAD DE CAPACITACIÓN DEL RECURSO HUMANO EN LAS PYMES DE ANGOSTURA, SINALOA

Beatriz Adriana Castro Castro<sup>1</sup>, Dra. Imelda Zayas Barreras<sup>2</sup>, Sandi Aideé Román Verdugo<sup>3</sup>, María Fernanda Mascareño Beltrán<sup>4</sup> y Adán Andrade Padilla<sup>5</sup>

**Resumen-** Es inminente el hecho de que las pequeñas y medianas empresas, requieren de capacitación para sus trabajadores, por lo que el objetivo de la presente investigación es determinar las necesidades de capacitación del personal de las pymes del municipio, para realizar propuestas de solución que beneficien tanto a la empresa como al trabajador.

En las entrevistas realizadas se encontró que las empresas en un 90% no capacitan a su personal directamente, sino que son los proveedores quienes les orientan el que hacer para la solucionar los problemas presentados. Por lo que se llegó a la conclusión de que las PyME's de Angostura, no ven el factor capacitación como una necesidad sino como un gasto innecesario, repercutiendo en los procesos de cada empresa su baja producción y calidad.

**Palabras claves:** Capacitación, Recurso Humano, Empresas.

## Introducción

Que las empresas capaciten en el siglo XXI se ha visualizado de una forma normal entre ellas, sin embargo, muchas de las pequeñas y medianas empresas capacitan sin saber el significado correcto de lo que es, solo con el hecho de mostrar cómo es que se deben de hacer los procesos y las actividades empresariales internamente no quiere decir que es capacitar, pero sostienen que así se debe de trabajar por que el empleado con más capacidad o más habilidades debe de mostrar a los demás como se deben de hacer las actividades. Cuando un empleado se capacita ayuda a que sus conocimientos los implemente mejor en la empresa pero sobre todo lo haces sentir que es un miembro importante de ella, se motiva para que sea mejor, pensara que si le prestan atención para hacer los procesos de forma correcta y lo capacitan para que mejore con el tiempo, ayudará a crecer a la empresa, se volverá fiel a la misma, tendrá la ventaja competitiva con otros trabajadores de diferentes empresas, además de implementar ética profesional en cada uno de ellos, la empresa dedica tiempo y esfuerzo en cada uno para que se sientan satisfechos en sus áreas laborales, ya que existe la capacitación desde el personal de limpieza hasta el gerente empresarial, todos están en condiciones de recibir la capacitación por expertos y profesionales que realmente les apasione transmitir sus conocimientos. No obstante, en las empresas de Angostura no es así en su mayoría las empresas les resulta tema de interés el capacitar a sus empleados, no importa que las empresas no estén en su totalidad en desarrollo, pero es un factor clave para aquellas que están en crecimiento, si se les inculca desde que son pequeñas siempre habrá tiempo y financiamiento para poder capacitar como es debido.

## Desarrollo

La presente investigación se realiza con la finalidad de conocer a cuantas empresas les interesa el tema sobre capacitar a sus empleados, si es que implementan estrategias para llevar acabo el crecimiento de la misma gracias a

---

<sup>1</sup> Beatriz Adriana Castro Castro: Estudiante de la Lic. Administración y Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. Angostura, Sinaloa, México. [170070046@upve.edu.mx](mailto:170070046@upve.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Imelda Zayas Barreras: Profesor de Administración en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Angostura, Sinaloa, México. [Imelda.zayas@upve.edu.mx](mailto:Imelda.zayas@upve.edu.mx)

<sup>3</sup> Sandi Aideé Román Verdugo: Estudiante de la Lic. Administración y Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. Angostura, Sinaloa, México. [170070049@upve.edu.mx](mailto:170070049@upve.edu.mx)

<sup>4</sup> María Fernanda Mascareño Beltrán: Estudiante de la Lic. Administración y Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. Angostura, Sinaloa, México. [170070065@upve.edu.mx](mailto:170070065@upve.edu.mx)

<sup>5</sup> Adán Andrade Padilla: Estudiante de la Lic. Administración y Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. Angostura, Sinaloa, México. [170070048@upve.edu.mx](mailto:170070048@upve.edu.mx)

su talento humano y cuáles son los factores que influyen en su toma de decisiones para capacitar o no al personal, para que puedan crecer mejorando sus procesos y tomando en cuenta a los empleados que realmente les importa ser productivos y crecer.

### **Capacitación empresarial**

El comentar el tema de capacitación será de gran ayuda para el completo entendimiento del siguiente proyecto, es por ello que se desglosa a continuación:

Capacitar es una acción que ayuda a las empresas a moldear los conocimientos de cada trabajador, para beneficio de esta misma, con el fin de obtener resultados favorables para las empresas o para un trabajo en específico destaca UCECA (Unidad Coordinadora del Empleo, la Capacitación y el Adiestramiento) (1979) en Ahumada Carmona (2010:24) “Capacitación. Acción destinada a desarrollar las aptitudes del trabajador, con el propósito de prepararlo para desempeñar eficientemente una unidad de trabajo específica e impersonal.” Hoy en día es un tema moderno entre las entidades económicas, el comprender que es una necesidad de enseñar al empleado como hacer las cosas, da resultados que ayuda a crecer a la empresa.

La capacitación tiene un papel de moldear los pensamientos de otras personas, con carácter educativo, formativo, con formación organizada para poder modificar las aptitudes y conocimientos, para beneficio de algunas empresas o algunas personas, señala William (1993) en Sapién Aguilar, Piñón Howlet, Gutiérrez Díez (2014:124) “La capacitación es un proceso educacional de carácter estratégico, aplicado de manera organizada y sistemática que modifica actitudes”. El capacitar será un proceso para obtener beneficios de otras personas para obtener beneficios en muchos casos el beneficio es mutuo, ya que, al obtener conocimientos personales, se reflejan en la empresa o en las personas quienes fueron capacitadoras.

Existen diferentes maneras de capacitar, dependiendo de las necesidades de la empresa, como también se debe de tomar en cuenta la posición que se encuentre, existe tres maneras diferentes, la primera es la interna; las empresas cuentan con trabajadores especializados en diferentes áreas que ayudan a capacitar a los nuevos reclutas, estas personas conocen muy bien al funcionamiento interno y las formas de trabajar de cada empleado, es por ello que son de gran utilidad. La siguiente es la externa; son personas que se dedican a capacitar a los trabajadores de otras empresas brindando sus conocimientos, las cuales pueden ser contratadas por empresas más grandes o de su mismo nivel para orientar a los trabajadores, una desventaja es que saben poco de la empresa, por último es la capacitación mixta la cual consiste en relacionar la interna y externa, esto se puede detectar en empresas muy grandes, que tienen sus propios departamento de capacitación, pero los directivos buscan fuera de la empresa algunos temas de interés, mencionado por Ahumada Carmona (2010:30) “Las empresas deben determinar la mejor manera de capacitar a su personal. Esta capacitación puede proporcionarse de forma interna, externa o de forma mixta. En el caso de la capacitación interna, la empresa debe crear su propia área de capacitación. En el caso de la capacitación externa, la empresa debe contratar a instituciones u organismos que proporcionen este servicio”. Cada empresa tiene necesidades diferentes, es por ello que buscan la mejor opción para seguir desarrollando su buen funcionamiento y que esto les brinde las ventajas competitivas que desean alcanzar.

Cuando la empresa es visionaria y entiende que el realizar capacitaciones ayuda al desarrollo de los empleados, es un motor para el crecimiento interno, sus actividades se realizarán con más eficacia además de obtener la calidad que se espera, aun tomando más importancia, ya que el resultado de la capacitación será reflejada en el placer de los clientes, mencionado por Ahumada Carmona (2010:22) “Esta actividad puede adquirir mayor importancia, si la empresa visualiza a la capacitación como una función que puede coadyuvar en el desarrollo de los empleados, la eficacia de las actividades, lograr la calidad esperada y por lo tanto la lealtad y satisfacción de los clientes”. Cuando los clientes se encuentran satisfechos se refleja en la empresa, aumenta sus ganancias, su popularidad, crece internamente en distintos factores, además de que los empleados sentirán que son más capaces realizando correctamente los distintos trabajos por los cuales fueron contratados, un dato importante es que al momento de capacitar, la empresa al mismo tiempo motiva al empleado; en muchos casos la empresa no es capaz de comprenderlo. Los trabajadores sienten que son tomados en cuenta para el crecimiento de la empresa, es ahí cuando la empresa comprende la importancia de la capacitación.

### **La capacitación en las empresas mexicanas**

Para que las empresas funcionen de una mejor manera, es necesario una capacitación, es por ello, las entidades económicas, públicas o privadas, deben de realizar capacitación a sus empleados, antes de ofrecer sus

servicios, esto debe de estar previamente escrito en el contrato, menciona Aguilar Morales (2010) en Sapién Aguilar, et. al (2014:125) “Toda empresa pública o privada está en la obligación de facilitar a sus trabajadores capacitación, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, se debe fijar este derecho del empleado en el reglamento interno de cada empresa. Aun que no exista un contrato de trabajo claramente definido rige la ley en mención”. La Ley Federal del Trabajo es quien estipula estas normas, las cuales cada empresa debe de cumplir para obtener mejoras continuas.

De la misma forma el trabajador tiene el deber de tomar dichas capacitaciones que señale la empresa el cual está estipulado en el artículo 123, apartado A, donde señala que la capacitación es un derecho del trabajador y una obligación de la empresa, dicha ley es la encargada de señalar los sistemas, métodos y formas, para que los líderes opten por cumplir la ley señala Sapién Aguilar, et. al (2014:125) “El empleado tiene como deber capacitarse dentro de la empresa, lo señala el artículo 123, apartado A, fracción XIII de la Constitución Política mexicana, donde expresa que: “Las empresas cuales quiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo. La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir dicha obligación”. Es por ello la importancia para las pymes investigar acerca del tema. El hecho de contratar a una persona se debe de capacitar previamente para que este pueda realizar su trabajo sin demoras posteriormente se realiza una evaluación para determinar si funciona o no las capacitaciones, además de determinar cuál es el conocimiento de cada empleado.

En México el tema de la capacitación no es relevante entre las empresas, especialmente ante las Pymes, ya que al ser pequeñas no les preocupa el capacitar a los empleados, ya sea por falta de capital, orientación, interés, pensar que será un gasto innecesario o una pérdida de dinero y especialmente de información menciona Zazueta Luque, López López, Cervantes Rosas (2017:74) “En la actualidad la situación de la capacitación en México es preocupante, principalmente en las MIPyMEs ya que muestran muy poco interés al respecto, además perciben la capacitación como un gasto innecesario no como una inversión”. Las Pymes no realizan este proceso por falta de orientación, no pueden identificar cuáles serán los beneficios que esto le traería para su empresa y sobre todo para los empleados, sin importar su tamaño.

Para que el conocimiento pueda ser transmitido a los empleados se debe de realizar la capacitación, siendo una de más mejores acciones para informar, transformar, actualizar las formas de trabajar, ayudando a la productividad de las empresas sin importar su tamaño, mencionado por Serna Hinojosa, Delgado Rivas (2007) “Las empresas en México deben buscar e instrumentar mecanismos que le garanticen resultados de éxito, en el entorno dinámico, y promover el conocimiento, por medio de la capacitación, es indudablemente uno de los medios más eficaces para transformar, actualizar y hacer perdurar la cultura de trabajo y productividad, en cualquier organización, constituyéndose al mismo tiempo en una de las responsabilidades esenciales de cualquier empresa, pero este proceso no solo debe ser actual sino más bien dinámico, considerando las modificaciones presentes y futuras a las que se pudiera enfrenta”. Teniendo en mente los cambios que se deberán de hacer en el presente y a los que deberán realizar en el futuro, la empresa es responsable de brindar capacitación, teniendo en mente que es beneficio para ambas partes el trabajo se realizará de forma correcta y los procesos serán los adecuados.

### **Metodología**

Esta investigación es de carácter cualitativo, porque se interactúa directamente con los propietarios de empresas de diferentes giros siendo comerciales, empresas de servicio, entre otras que puedan comprender la importancia de la capacitación o que conocimientos tiene del tema, todas ellas del municipio de Angostura, Sinaloa; realizando entrevistas a 26 empresas, que permitieron determinar si implementan o no técnicas para que su empresa tenga un mayor desarrollo. La técnica utilizada para determinar la muestra es la Bola de Nieve, porque al entrevistar a un empresario se le pidió la opinión de quién más se podría considerar para dicha entrevista, hasta que se llegó a la saturación teórica, donde las empresas ya señalaban los mismos datos como respuesta.

### **Resultados**

A partir de la elaboración de las entrevistas a los representantes de las diferentes empresas del municipio de Angostura, Sinaloa; se obtuvieron los resultados esperados, las compañías van desde pequeñas, medianas y grandes en las cuales el 86.6% de ellas conocen que es la capacitación por tener datos previos acerca del tema; ya sea por alguna platica entre amigos o familiares quienes han influido acerca del tema, el personal que labora tiene estudios de educación media superior y superior, también porque hoy en día es un tema de relevancia entre las empresa del siglo XXI. El 13.3% de las empresas no saben que es la capacitación, pero en sí, hacen acciones que son semejantes al tema, por ejemplo; muestran a los trabajadores jornaleros (en caso de las agrícolas) a como trabajar en las

parcelas, a usar adecuadamente la maquinaria pesada con la finalidad de que no les causen algún daño o ellos mismos se lo provoquen, a ser productivos y las actividades se realicen como se han estado haciendo al pasar los años obteniendo resultados factibles para la empresa. En dado caso, que no se les enseñe a realizar el trabajo como están acostumbrados los líderes llegan a pensar que sus trabajos en algún momento saldrán mal y les traerá perjuicios, ya sean pérdida de tiempo y el más importante la pérdida del dinero. A pesar del gran porcentaje que las empresas conocen que es la capacitación, no quiere decir que saben realmente que es y para que se debe de usar en la empresa; sin embargo, en su totalidad las empresas conocen que es muy importante la capacitación dentro de sus procesos de producción, atención a clientes, recolección de datos, etc.

Sin embargo, solo el 53.3% de las empresas de alguna u otra forma tratan de capacitar a los empleados, por lo general se les muestra que es lo que deberán de realizar en sus labores, con la finalidad de no entorpecer el ritmo que han estado llevando, se les capacita máximo unas semanas en las respectivas áreas que deberán de laborar. Se le asigna a un empleado para que le muestra como es la empresa, en donde están las herramientas de trabajo, cuales deben de ser sus cuidados y como es que se deben de hacer las cosas, si tiene algunas ideas para aumentar el rendimiento de la empresa es bienvenida por lo contrario la idea es ignorada o se deja el tema para otro momento. Se debe de tomar en cuenta que las micros y medianas empresas no tiene la cultura de capacitar a los empleados, son decisiones que se deben de tomar con responsabilidad y madurez para encontrar a las personas correctas que pueda transmitir sus conocimientos a los demás empleados y que estos los puedan captar con el mismo poder, para que los implementen en la compañía. No obstante, las empresas en su mayoría no invierten en realizar estas acciones, no gastan su dinero en contratar a personal realmente especializado y apto para poder capacitar a los empleados, tiene la mentalidad de que si el personal existente en la empresa con sus conocimientos (ya sean buenos o malos) puede enseñar a los demás trabajadores lo toman como si se estuvieran capacitando, cuando en realidad no lo es, solo el 6.6% una sola empresa entrevistada ha invertido en capacitar al personal, y el 33.3% creen que a veces si han invertido para que puedan ser capacitados.

Hoy en día a pesar de que este tema es de relevancia y de popularidad en las empresas existen muchas conferencias, foros, blogs en internet, noticias, etc. Donde informar la importancia de capacitar ya sea por el crecimiento de las ganancias, mejor rendimiento del personal, entre otras alternativas. Sin embargo, el 93.3% de estas no asisten a estos talleres que se ofrecen al público, influyen varios factores: falta de cultura en las pequeñas y medianas empresas, no existe el interés, a veces son costosos o no tiene el tiempo suficiente para poder asistir, un factor importante es el gobierno si implementara maneras o apoyos para que los empresarios puedan asistir a estos foros, las empresas pudieran crecer ya sea a corto o largo plazo, y la economía del estado o región aumentara de la misma forma se obtendrían mejores empleados con capacidades para la resolución de problemas.

Si las empresas llegaran a capacitar buscarían ayuda de un experto en los temas de interés, en caso de los restaurantes a los chefs, en caso de las panaderías buscaría apoyo con los grandes panaderos, las demás empresas buscarían expertos en temas de prevención accidentes, simulacros de desastres naturales, atención al cliente, además de encontrar a las personas especializadas en enseñar a trabajar con técnicas nuevas y de novedades.

A pesar de los resultados que se muestran anteriormente todas las empresas están dispuesta a pagar a personas ajenas para que trabajen solo capacitar a los empleados, ya sean empleados existentes o por la contratación de nuevo personal, siempre y cuando sean personas especializados en las áreas y los temas necesarios o bien siguiendo los procesos existentes y solo serían asesorías para que el trabajo se realice bien.

Hablando de costos se mostró que las empresas entrevistadas no están muy familiarizadas con lo que realmente cuesta una capacitación, y por lo regular las capacitaciones se las brindan familiares que saben cómo hacer las cosas, el mismo personal que es de confianza, amigos profesionistas solo para hacer algún favor, así que salen de alguna u otra forma gratis, por así decirlo. Las capacitaciones varían ya sea por las horas que se necesitara a esa persona, o por la cantidad de empleados que deberá de preparar, en las áreas que se necesita capacitar; porque una persona no cobrara lo mismo si debe capacitar para el área de limpieza o para realizar procesos administrativos. Las empresas estarían dispuestas a pagar de \$2,000 a \$6,000 por capacitar al personal, dicha cantidad no alcanza para capacitar a todo el personal ya que cuando son empresas medianas es recomendable hacer conferencias, talleres o pláticas, siempre y cuando sean áreas administrativas. Pero si son en áreas de producción si está dentro del rango esas cantidades de igual forma si el personal debe de ser capacitado para áreas de limpieza, seguridad o ventas también entra en las cantidades que las empresas están dispuestas a pagar.

Por lo regular las compañías han recibido capacitaciones gratis por la compra de aparatos tecnológicos, como GPS, terminales bancarias y computadoras. Las terminales bancarias se ha vuelto una necesidad en las empresas es por

ello que deben de capacitar correctamente para que puedan utilizarlas, por lo general se le muestra a una sola persona y posteriormente a las demás como una cadena. Hablando de esto las empresas comentan que si llegarán a capacitar no sería a todo el personal, solo seleccionarían a los empleados de confianza o que realmente obtiene los conocimientos fácilmente para posteriormente puedan transmitir lo que aprendieron ahorrando tiempo y dinero, si capacita a todo el personal más las empresas grandes se tendría que tomar algún día de labores para poder. El 60% de las empresas señala que no sería un gasto innecesario el capacitar dentro de la empresa por que traerá beneficios favorables para a compañía, pero el 26.6% consideran que a veces si pudiera ser un gasto innecesario por la falta de respeto, educación o interés por parte de los empleados y sea un gasto perdido para la empresa y el 13.4% sostiene que si sería un gasto innecesario por que las capacitaciones las brindan los mismos propietarios, en si no es una capacitación pero los jefes de cada empresa confunden el tema por falta de educación e información.

### Conclusión

A pesar de que la capacitación es una obligación de cualquier empresa sea esta pública o privada, en el municipio de Angostura se encontró que no se tiene la cultura adecuada ni la educación necesaria para llevar a cabo esta acción tan importante, no influye que la empresa sea de gran tamaño o no, su factor primordial es poder ver crecer a la empresa gracias a sus trabajadores, brindando un trato digno a los clientes, la realización adecuada de los procesos internos, como se debe de manejar ciertas maquinas, etc.

Para las empresas de este municipio no es indispensable si capacitan o no de igual forma la compañía seguirá laborando igual. Deducen que si el empleado con antigüedad enseña a los demás empleados a cómo hacer las cosas para que la empresa funcione, al nuevo personal estarán bien los procesos, pero si ese trabajador nunca aprendió hacer correctamente los procedimientos a pesar de que el resultado es el mismo, si el hacía algo diferente a como se debe de hacer, el trabajador mostrará cómo se debe de trabajar a como él o ella lo han estado haciendo y se hará un círculo vicioso. Es por ello que una persona capacitada y especializada debe de ser contratada para que pueda diagnosticar los problemas o a la empresa, hacer una evaluación, para realizar un bosquejo de lo que se deberá de realizar para después ejecutar las acciones planeadas, así podrá dar resultados concretos, para solucionar problemas o simplemente ayudar a los trabajadores a crecer. A pesar de que, si están dispuestos las empresas pagar a una persona y su compañía cuenta con los recursos para hacerlo; ya sea para que de conferencias o los capacite directamente, no logran llegar a ese momento de capacitar en su totalidad, por miedo, falta de interés, no existe el espacio y el tiempo en la empresa para capacitar no toman a la capacitación como si fuera algo indispensable si no como una pérdida de dinero.

Es indispensable implementar esa cultura en las empresas de todos los tamaños, de la misma forma a las empresas jóvenes quienes son el futuro del país, quienes brindaran trabajo a las personas jóvenes, quienes son los que buscan que exista la capacitación y no se sienta cohibido al momento de empezar a trabajar, mostrar que la capacitación no es perdida de dinero ni tiempo, si la empresa se toma un día para capacitar a los empleados se sentirán importantes dentro de la empresa, trabajaran con entusiasmo y no solo por permanecer en él, no es pensar que tendrá un día de que no tiene utilidades, no hay producción, o no atendieron a los clientes, pero esto ayudará a que la realización de los procesos adecuadamente, además de presentar un trabajo más formal y la satisfacción del recurso humano. Cuando el recurso humano está satisfecho con su trabajo y se siente capaz de realizar sus actividades se notará.

### Referencias bibliográficas

- Ahumada Carmona L. V. (2010) Propuesta de evaluación de la capacitación y su impacto en la calidad del servicio, México, consultado el día 1 de mayo de 2019 en: <http://148.204.210.201/tesis/433.pdf>
- Sapién Aguilar A. L., Piñón Howlet L. C., Gutiérrez Díez M. D. (2014) Capacitación en la empresa mexicana: un estudio de formación en el trabajo, consultado el día 1 de mayo de 2019 en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v14n27/v14n27a09.pdf>
- Serna Hinojosa J. A., Delgado Rivas J. G. (2007) La capacitación en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) de México, Revista académica de economía, ISSN: 1696-8352, consultado el día 9 de mayo de 2019 en: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/mx/2007/shdr.htm>
- Zazueta Luques E. I., Lopez Lopez M. L., Cervantes Rosas M. A. (2017) La importancia de los procesos de capacitación como estaretegia de éxito: un análisis de la mipyme restaurantera de Sinaloa de Leyva, consultado el día 6 de mayo de 2019 en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/innovacion/6-la-importancia-de-los-procesos-de-capacitacion.pdf>

# Comprensión lectora en estudiantes de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo un estudio comparativo en el tiempo

Dra. Yenisey Castro García<sup>1</sup>, Dra. María del Carmen Arías Valencia<sup>2</sup>, Dra. Leticia Sesento García<sup>3</sup>

**Resumen**— La lectura, en el sector educativo, es considerada como una herramienta que nos da acceso al conocimiento, la cultura y el aprendizaje (Fajardo, Hernández, & González, 2012). Este trabajo es guiado a través de la investigación acción y uno de los objetivos es diagnosticar el nivel de comprensión lectora de los estudiantes universitarios para posteriormente compararlo con un año previo y entonces desarrollar técnicas y estrategias para incrementar la competencia lectora a través de estrategias pedagógicas en el aula, concluyendo con el establecimiento, seguimiento y medición de dichas técnicas. Como parte de los hallazgos la cultura de no lectura predomina en un 85 % en ambos grupos analizadas.

**Palabras clave**— Comprensión lectora, Investigación Acción, Estudiantes Universitarios.

## Introducción

La capacidad de comprender textos escritos es fundamental en el ámbito escolar dado que es una herramienta de acceso a la información en todas las materias curriculares (Madariaga, Chireac, & Goñi, Entrenamiento al profesorado para la enseñanza de estrategias de comprensión lectora, 2009). De acuerdo a (Neira & Castro, 2013) lectura eficaz se ha constituido en uno de los desafíos fundamentales en los sistemas educativos, luego que diversas mediciones internacionales mostraran escasos logros en la competencia lectora de niños y jóvenes como es el caso de México.

Aún que la comprensión lectora no es un tema nuevo, el interés por desarrollarla se ha incrementado en los últimos años. Los diagnósticos concluyen que la comprensión lectora de los estudiantes de los diferentes niveles educativos es deficiente o queda únicamente a la comprensión literal. (Zavala, 2008)

Considerando que en la comprensión lectora es fundamental en la actividad que realiza el alumno con sus características cognitivas, el objetivo de este trabajo es conocer el grado de comprensión lectora de los últimos semestres de la carrera de Contaduría y ciencias administrativas, en dos periodos (2017 y 2019), de los estudiantes universitarios para posteriormente compararlo con un año previo y entonces desarrollar técnicas y estrategias para incrementar la competencia lectora a través de estrategias pedagógicas en el aula, concluyendo con el establecimiento, seguimiento y medición de dichas técnicas.

Para el logro de los objetivos de este trabajo este fue realizado a través de la metodología de la investigación acción participativa (IAP) muy util en modelos educativos con un alcance cualitativo, descriptivo y longitudinal de tendencia

El trabajo se encuentra dividido de la siguiente manera: En la sección primera se abordó la introducción, posteriormente se encuentran los Antecedentes teóricos y metodológicos del tema, en la tercera sección se describe la propuesta metodológica y exponen parte de los resultados hasta este momento y por último se encuentran las conclusiones.

## Antecedentes teóricos y metodológicos

El desarrollo de la lectoescritura es un proceso que se inicia muy temprano en la vida de un niño, en el que participan

<sup>1</sup> La Dra. Yenisey Castro García es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.  
[yeniseycaastro@gmail.com](mailto:yeniseycaastro@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. María del Carmen Arías Valencia Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

<sup>3</sup> La Dra .Leticia Sesento García. Es Profesora Investigadora de Tiempo Completo del Colegio de San Nicolás de Hidalgo de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

diversos factores y estímulos y que se relaciona estrechamente con la adquisición del lenguaje. Es así como muchos de los factores que participan de las etapas iniciales en el aprendizaje de la lectura inciden en el desempeño de la comprensión lectora en etapas posteriores (Neira & Castro, 2013)

Hacia la mitad del siglo XX, cierto número de especialistas en la lectura consideró que la comprensión era resultado directo de la descodificación y, si bien este concepto ha cambiado bastante en los últimos años, esto no siempre se ha reflejado en los procedimientos de evaluación. Frente a lo establecido por concepciones teóricas de carácter restrictivo, la comprensión lectora es considerada actualmente como la aplicación específica de destrezas de procedimiento y estrategias cognitivas de carácter más general (Flor, 1983) en (Pérez, 2005).

Leer es aplicar el pensamiento a un escrito para interpretar sus signos, recuperar y valorar la información de que son portadores y que estuvo en la mente del autor, de acuerdo con los propósitos, el contexto, las condiciones de los sujetos y el tipo de discurso (Trillos, 2013)

La comprensión de un texto es definida como la construcción de una representación del significado del texto, que implica una integración entre lo dicho en el texto y los conocimientos del lector, y conduce a la elaboración de un modelo mental situacional. (García Madruga, 2006) en (Zavala, 2008).

Por otra parte, varios autores han analizado las características del procesamiento lector de sujetos con déficit de comprensión y de los buenos lectores, concluyendo que, la principal diferencia entre la manera de operar de estos dos colectivos es que los buenos lectores dedican más esfuerzo en la construcción activa del significado del texto. Esta actitud se logra mediante la utilización de diferentes estrategias que Gonzalez y Marcilla (1996) en (Madariaga, Chireac & Goñi, 2009) clasifican en dos grupos: estrategias de procesamiento o comprensión y estrategias metacognitivas o de metacompreensión. Este planteamiento ha dado lugar al diseño y puesta en práctica de numerosos programas de intervención cuyo objetivo principal es la instrucción en una o varias de esas estrategias.

Cabrera (1994) añade una tercera operación o subproceso asociado a la lectura: el proceso creativo, el cual enfatiza el papel activo del lector ante las ideas que lee en el texto ya que no es un mero receptor de éstas. El lector tiene una presencia importante antes, durante y después de efectuada la lectura. De esta manera, entran en contacto la información y actitudes que tiene en el lector con la información proporcionada por el texto, generándose nuevas elaboraciones. En la práctica, para los otros autores, este proceso aparece incluido en el anterior, es decir, cuando se desarrolla lo que implica la comprensión (Zavala, 2008).

### **Propuesta metodológica de análisis y resultados preliminares**

La presente investigación es no experimental, con un alcance cualitativo, descriptivo y longitudinal de tendencia realizado a través de la metodología de la investigación acción participativa (IAP) muy útil en modelos educativos. Y como se menciono previamente su objetivo es conocer el nivel de comprensión lectora y el gusto por los textos científicos, para desarrollar una propuesta de intervención en clase a través de estrategias didácticas.

Este trabajo es guiado a través de la investigación acción cuyo primer paso, presentado para este trabajo, fue diagnosticar el nivel de comprensión lectora de los estudiantes universitarios para posteriormente compararlo con un año previo y entonces desarrollar técnicas y estrategias para incrementar la competencia lectora a través de estrategias pedagógicas en el aula, concluyendo con el establecimiento, seguimiento y medición de dichas técnicas.

Derivado de que la investigación acción se guía por cinco etapas: Pre-investigación, Diagnostico, Programación, Conclusiones y propuestas, y por último se pone en marcha de la propuesta así como la realización de una nueva evaluación. El presente trabajo muestra el progreso de las etapas relativas a la pre-investigación y diagnóstico.

Para la etapa de diagnóstico se aplicó Previo al test de comprensión lectora se realizo un sondeo de los hábitos de lectura en espeical lo de los textos científicos que se utilizan en el nivel licenciatura

Posterior a ello se aplicó un test de comprensión lectora en dos secciones una del ciclo escolar 2019 de 27 alumnos de noveno y séptimo semestre y de 30 del ciclo escolar 2018 de las mismas secciones de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, cuyas edades oscilaban entre 19 a 24 años.



Se decidió utilizar el test de comprensión lectora de Violeta Tapia y Maritza Silva , que de acuerdo a la mayoría de los test revisados, era el que se adaptaba a los estudiantes universitarios sujetos de estudio. La prueba consta de 10 textos de lectura sobre diferentes temas en los que predominan aquellos que han sido escritos por autores peruanos. La prueba tiene: 38 reactivos, 8 con 4 ítems y 2 con tres ítems. Cada ítem tiene cuatro distractores, uno de ellos es la respuesta correcta. El examinado responde en una hoja de respuestas, elaborado para efectos de la aplicación colectiva. La prueba tiene como propósito medir la habilidad general de comprensión lectora de sujetos entre 12 – 20 años que cursan Educación Secundaria y I ciclo de Educación Superior.

El test está estructurado de la siguiente manera:

Tabla 1. Estructura del test de comprensión lectora de Violeta Tapia y Maritza Silva

HABILIDADES	N°	N° ÍTEMS
Información de hechos	1,2,13,24,27,29	6
Definición de significados	5,16	2
Identificación de la idea central del texto	14,23,28	3
Interpretación de hechos (identificar el significado de partes del fragmento expresado con proposiciones diferentes)	4,6,7,9,10,12,15,17,18,21,22,31,32,36	14
Inferencia sobre el autor (punto de vista del autor)	37,38	2
Inferencia sobre el contenido del fragmento ( extraer una conclusión de un párrafo con diferentes proposiciones)	19,20,25,30,34,35	6
Rotular (dar un título a un texto)	3,8,11,26,33	5
Total		38

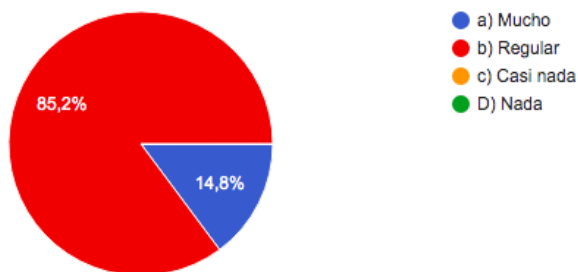
Fuente: (TAPIA, 2003)

**Resultados**

*Etapa Pre-investigación.* Se observó durante clases de una hora, cuatro horas a la semana, el desempeño de los estudiantes relativo al hábito de lectura, a lo cual se mostraron renuentes e incluso mostraron un desinterés total por la misma.

*Etapa Diagnostico.* Previo al test de comprensión lectora se realizo un sondeo de los hábitos de lectura en espeical lo de los textos científicos utilizados en la universidad y de lo más relevante se encuentra la siguiente:

Figura 1. Test de Diagnostico pregunta “¿Le Gusta Leer?  
 ¿Le gusta leer?”



Fuente: Elaboración propia en base a resultados

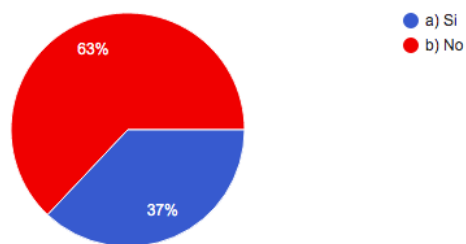
Como se aprecia en la figura 1, lo jóvenes en la actualidad no están leyendo, y no nos referimos exclusivamente a textos científicos, no están leyendo nada, siendo esta una cuestión fundamental más en estudiantes universitarios.

En relación con las mismas secciones del ciclo escolar pasado se observan los mismos resultados.

Figura 2. Test de Diagnóstico pregunta “Interpreta y comprende con facilidad los textos científicos que lee?”

**¿Interpreta y comprende con facilidad los textos científicos que lee? Si la respuesta es No argumente por qué**

27 respuestas



Fuente: Elaboración propia en base a resultados

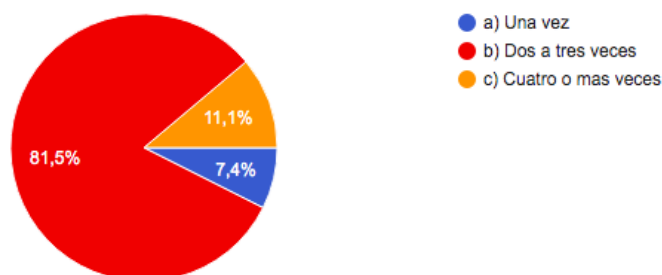
Como se observa en la figura 2, esta otra pregunta refleja el resultado de la pobre cultura de lectura y no se diga de textos científicos, siendo que en este nivel educativo ya era para que esta competencia estuviera bien dominada.

Con respecto al ciclo pasado los jóvenes muestran una ligera mejora sin embargo no es mucha.

Figura 3. Test de Diagnóstico pregunta

**¿Cuántas veces lee un texto científico para poder comprenderlo?**

27 respuestas



En la figura 3 se aprecia el fracaso de la lectura al momento de tratar de comprender textos científicos situación crucial para adquirir conocimiento de nivel licenciatura que en su mayoría en este nivel es el que predomina. Situación que se aprecia en ambos años

Los resultados del test de comprensión lectora observamos que en el rubro relativo a “Información de hechos” de manera general en su mayoría podía establecer elementos esenciales de la lectura (preguntas 1 y 2) sin embargo el resto de los ítems no pudieron ser resueltos correctamente. Esto sucedió con la mayoría de los participantes solo un número muy pequeño logró tener estos ítems bien

El ítem relativo a “Inferencia sobre el contenido del fragmento” la mayoría de los participantes tuvieron problemas con la identificación del contenido de las lecturas. Los textos principales eran los de corte científico y humanístico.

### **Conclusiones**

La investigación-acción participativa es una aproximación teórica y metodológica a la investigación social propiciando una gran herramienta de mejora en clase.

Derivado de la importancia del nivel Universitario dado que los conocimientos ahí impartidos forman parte de la profesionalización de los estudiantes y por ende de su desarrollo en la sociedad, una buena auto enseñanza de la lectura por parte de los estudiantes dependerá que los estudiantes entiendan su aprendizaje como un medio de ampliar las posibilidades de comunicación, gozo y acceso al conocimiento.

Tristemente los jóvenes no están interesados en adquirir esta competencia tan valiosa para el futuro y sus resultados hasta el momento son considerables.

El no comprender el contenido de textos científicos genera problemas futuros ya que al momento de ingresar a un posgrado generara frustraciones o/y un desempeño pobre.

Queda abierta la investigación relativa a las fases faltantes de la IAP, Programación, Conclusiones y propuestas, y por último se pone en marcha de la propuesta así como la realización de una nueva evaluación.

### **.Bibliografía**

- Fajardo, H. A., Hernández, J., & González, S. Á. (2012). Acceso léxico y comprensión lectora: un estudio con jóvenes universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 25-33.
- García, S. A., & Macías, R. F. (2007). Producción de maguey y mezcal: estrategias de desarrollo rural en Teúl de González Ortega, Zacatecas. *Geografía Agrícola* 45.
- Madariaga, J. M., Chireac, S. M., & Goñi, E. (2009). Entrenamiento al profesorado para la enseñanza de estrategias de comprensión lectora. *Revista española de pedagogía*, 301-318.
- Neira, M., & Castro, Y. (2013). Análisis de un Instrumento Estandarizado para la Evaluación de la Comprensión Lectora a Partir de un Modelo Psicolingüístico. *Estudios Pedagógicos XXXIX*, 231-249.
- Pérez, Z. M. (2005). EVALUACIÓN DE LA COMPRENSIÓN LECTORA: DIFICULTADES Y LIMITACIONES. *Revista de Educación*, 121-138.
- TAPIA, M. V. (2003). Programa psicopedagógico de comprensión lectora: aprendo a leer a través de la lectura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima: Perú.
- Trillos, P. J. (2013). La lectura hipermedial y su incidencia en la comprensión lectora en estudiantes universitarios. 944-992.
- Zavala, G. A. (2008). Relación entre el estilo de aprendizaje y el nivel de comprensión lectora en estudiantes de 5to. de secundaria de colegios estatales y particulares de Lima Metropolitana. Lima, Perú.

# IMAGEN URBANA DE CIUDADES DEL ESTADO DE GUERRERO

Said Arturo Castro Luna MPDU<sup>1</sup>, Dr. Dr. David Nava Díaz<sup>2</sup> MEUR. Martha Elena Soria Pulido<sup>3</sup>

## *Resumen*

**El estado de Guerrero estaba estructurado administrativamente por ocho regiones, las que cuentan con diferentes aspectos, entre ellos: Físicos, culturales, ambientales y arquitectónicos.**

**La caracterización de las ciudades de cada una de las regiones esta determinada por los factores antes mencionados y, actualmente conforman una identidad a partir de su presencia histórica.**

**Por lo tanto, el objetivo general de esta investigación es:**

**Establecer los lineamientos generales de la imagen de la imagen urbana dada una caracterización específica para las ciudades del estado de Guerrero, de tal forma que se puedan plantear proyectos de Mejoramiento de la Imagen Urbana.**

**Las ciudades que se están analizando son las siguientes:**

**Chilapa de Álvarez, Chilpancingo de los Bravo, Cutzamala de Pinzón, Acapulco, Tixtla de Guerrero y Taxco de Alarcón.**

## *Palabras clave*

**Ciudades de Guerrero, Imagen urbana.**

## **Introducción**

Para Kevin Lynch “La creación de la imagen urbana se da a partir de lo que ve el ciudadano y de cómo lo interpreta y organiza mentalmente” (Lynch, 1980, p.85). Para Bazán, “la ciudad como espacio público, plantea el desarrollo de funciones meramente sociales y públicas en donde se llevan a cabo las relaciones sociales cotidianas, como caminar, comprar productos, utilizar los servicios de entretenimiento etc., en donde se presentan todo tipo de anuncios publicitarios, indicaciones de información y señalamientos viales, los cuales, constituyen los símbolos que se requieren para el desarrollo de las actividades en los espacios públicos. En este sentido la calle y la plaza son elementos básicos que conforman el espacio público” (Bazán, 1985)

Sin embargo se han analizado elementos que conforman dicha imagen, o como se denomina a menudo actualmente el Paisaje Urbano, para lo cual se analizan, componentes tan materiales como inmateriales, tales como: elementos naturales, artificiales, sociales, económicos, políticos, culturales, usos, costumbres, actividades de la población, entre otros, lo cual permite tener una visión amplia de cómo es y como se conforma dicho paisaje, puesto que, tradicionalmente, la imagen urbana solo se ha analizado como parte de un diagnóstico urbano, conformado por elementos arquitectónicos y urbanos, sin analizar o considerar los elementos culturales y sociales, lo que en este caso se realiza.

## **Descripción del Método**

El método considerado da inicio realizando un diagnóstico de la conformación política del estado de Guerrero, el cual, actualmente se divide en 8 regiones, aunque oficialmente aun no se cuenta con el decreto de la octava región. Las regiones son las siguientes:

- Centro
- Norte
- Tierra Caliente
- Costa grande
- Costa chica

---

<sup>1</sup> Said Arturo Castro Luna MPDU es Profesor Investigador en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero. [arqsac@hotmail.com](mailto:arqsac@hotmail.com)

<sup>2</sup> David Nava Diaz es Profesor Investigador en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [danadigro@gmail.com](mailto:danadigro@gmail.com)

<sup>3</sup> Martha Elena Soria Pulido es Profesora Investigadora de la Facultad Arquitectura y Urbanismo en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [martha\\_esp2000@hotmail.com](mailto:martha_esp2000@hotmail.com)

- Acapulco
- Montaña
- Sierra

Esta última es a la que refiere el párrafo anterior en el que se menciona que aun no se cuenta con el decreto oficial, sin embargo ya se considera así. (Ver imagen 1.1)



Imagen 1 mapa de las regiones de Guerrero

Fuente: <http://lasregionesdeguerrero.blogspot.com/2017/02/las-8-regiones-del-estado-de-guerrero.html>

De estas regiones actualmente se tiene trabajo realizado en 4 de ellas, que son: Centro, Tierra Caliente, Norte y Acapulco de las cuales se han trabajado las ciudades de: Acapulco, ( Región Acapulco)Tixtla, Chilpancingo y Chilapa (Región Centro) Taxco (Región Norte) y Cutzamala ( Región Tierra Caliente).

De dichas ciudades se tiene un avance considerable de la información necesaria para realizar el análisis del paisaje urbano de cada una de ellas y a su vez, permite conocer y entender la dinámica social y sobre todo cultural de cada una de esta ciudades, lo que genera elementos de identidad y arraigo de parte de los habitantes hacia su entorno arquitectónico y urbano.



Imagen 2 Acapulco

Autor: SACL 2018



Imagen 3 Panorámica de Tixtla de Guerrero  
Autor: SACL 2019



Imagen 4 Chilpancingo  
Autor: SACL 2019



Imagen 5 Chilapa  
Autor: [http://3.bp.blogspot.com/-zoOSEVKxapc/T\\_UX7QOGZGI/AAAAAAAAAQY/FxPS\\_yj6uP0/w1200-h630-p-k-no-nu/308458\\_265889670115894\\_1425282811\\_n.jpg](http://3.bp.blogspot.com/-zoOSEVKxapc/T_UX7QOGZGI/AAAAAAAAAQY/FxPS_yj6uP0/w1200-h630-p-k-no-nu/308458_265889670115894_1425282811_n.jpg)



Imagen 6 Taxco  
Autor: SACL 2017.



Imagen 7 Cutzamala  
Autor: OVV 2017

Las ciudades actualmente analizadas, permite observar que cada una de ellas tiene características, tanto arquitectónicas como urbanas, que le imprimen características particulares y distintivas a cada una de ellas, en estos casos, son excepciones, Acapulco, por ser un puerto turístico de talla internacional, que a su vez, ha perdido paulatinamente las características de la arquitectura y urbanismo histórico, ya que ha respondido a situaciones externas a las cuestiones culturales, para dar paso a satisfacer la necesidades del usuario turista, por lo cual la arquitectura tradicional ha sido desplazada dando paso a arquitectura internacional. El otro caso es la ciudad de Taxco, que esta catalogada por la UNESCO y esto ha permitido mantener y conservar las características arquitectónicas y urbanas siendo esto, la parte medular de dicha catalogación.

En las otras ciudades se han realizado acciones para conservar y mantener los elementos característicos de la arquitectura y urbanismo tradicionales de cada una de ellas, sin embargo se observa la pérdida de características típicas de la arquitectura vernácula y tradicional comúnmente encontrada en estas ciudades.

### **Comentarios Finales**

El estado de Guerrero cuenta con una gran diversidad de elementos, materiales e inmateriales, debido a la naturaleza multicultural y a los diversos climas, lo que le imprime, identidad a cada una de sus regiones, ciudades y por ende a la arquitectura y urbanismo, por lo que este proyecto de investigación permite identificar y dar a conocer dichas características, lo que a su vez, permitirá, valorar y sobre todo mantener y conservar la cultura y tradición arquitectónica y urbana de sus ciudades.

### *Conclusiones*

El objetivo planteado como premisa para esta investigación a un no se cumple, puesto que todavía se encuentra en proceso, por lo que las conclusiones aun no se pueden terminar, solo mencionar es de suma importancia continuar con este trabajo para tener las características planteadas como eje rector y que permitirá identificar el hoy llamado paisaje urbano de las ciudades del estado de Guerrero, diseminadas en las regiones que a este conforman.



# EL USO DE LA GAMIFICACIÓN COMO RECURSO PARA LA CAPACITACIÓN DE OPERADORES EN EMPRESAS DE TRANSPORTE TERRESTRE

Ing. Uriel Osias Castro Nava<sup>1</sup>, Mtro. Ricardo Gutiérrez Faria<sup>2</sup>.

**Resumen.-** En México, el uso de la gamificación es considerada como una herramienta que permite utilizar las técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio, mediante la implementación de simuladores, en beneficio de las actividades que son desarrolladas en las empresas. Teniendo como objetivo principal evitar riesgos en la operación de máquinas-herramientas, además de motivar la continua capacitación de los operadores de estas. Gardey define un simulador como “una máquina que reproduce el comportamiento de un sistema en ciertas condiciones”, lo que permite que la persona que debe manejar dicho sistema pueda entrenarse. En conclusión, la gamificación ha tomado realce en el marco del desarrollo de la industria 4.0, derivado de las mejoras obtenidas en la productividad de los trabajadores, desempeño de su logística de transporte, así como el aumento de la seguridad de las unidades y operadores.

**Palabras clave—** Gamificación, industria 4.0, transporte, capacitación, simuladores.

## Introducción

En el presente documento, se hablará sobre la gamificación y el uso de la simulación en la capacitación de operadores de transporte terrestre, esto ha surgido por la necesidad de disminuir los riesgos al manejar por largas horas, también en ver la habilidad de estos y como se desenvuelven en situaciones adversas. La gamificación es un término que en los últimos años está tomando fuerza, ya que, con uso de los videojuegos se puede capacitar al personal y este a su vez se motiva y trata de mejorar su habilidad ya que esta tede oportunidades de fallar y corregir esos errores cometidos.

## Desarrollo

El presente artículo trata de trabajar la gamificación, la cual “es el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como de reforzar la conducta para seleccionar un problema u obtener un objetivo” (Sebastian Deterding, 2011), también puede definirse como “El diseño de elementos propios de los juegos en un entorno de no-juego. Esta técnica puede ser usada como herramienta para mejorar la participación y la motivación de las personas, incentivar un cambio de comportamiento o transmitir un mensaje o contenido” (GIMÉNEZ, 2017), su término se originó en la industria de los medios digitales.

La gamificación es un término que en los últimos años está tomando fuerza, ya que, con uso de los videojuegos se puede capacitar al personal y este a su vez se motiva y trata de mejorar su habilidad ya que esta tede oportunidades de fallar y corregir esos errores cometidos.

Los primeros usos documentados datan a 2008, aunque la adopción del término es a partir de la segunda mitad de 2010, se relaciona con el verbo jugar, su traducción al castellano es ludificación o juegoización, es por ello por lo que, al escuchar el concepto, hacemos alusión a numerosos videojuegos (desde el ajedrez hasta una videoconsola). (García, 2016).

### Gamificación vs Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)

Los efectos del uso de juegos en contextos educativos han sido estudiados desde años atrás por autores como Piaget y Vygotski, quienes reconocieron su importancia en el desarrollo cognoscitivo de los infantes. Sin embargo,

---

<sup>1</sup> Ing. Uriel Osias Castro Nava es Alumno de Tecnológico Nacional de México plantel Cautla (ITC), [urielcastro37@gmail.com](mailto:urielcastro37@gmail.com)

<sup>2</sup> El Mtro. Ricardo Gutiérrez Fera es Profesor de Tecnológico Nacional de México plantel Álvaro Obregón (ITAO), Subdirector de Planeación y Vinculación del ITAO, [plan\\_aobregon@tecnm.mx](mailto:plan_aobregon@tecnm.mx)

con el estudio de la gamificación se pretende analizar los elementos que hacen que éstos sean atractivos y motivadores, para que, una vez aislados dichos factores, se apliquen en contextos diferentes al juego (Ledda, 2014). No se refiere propiamente a la aplicación de juegos, no se trata de crear interfaces de videojuegos para llevar a cabo tareas ordinarias (Burke, 2014) y tampoco se trata de simplemente forzar el uso de puntos y medallas (Botha, et al., 2014) que no tienen mayor significado para quien las está obteniendo (Ledda, 2014). Por su parte el ABJ es un término algo más antiguo y se trata de utilizar los juegos (y videojuegos) como herramientas para fomentar el aprendizaje (Perotta, et al., 2013). Esto implica que desde su génesis el juguete o juego está diseñado con el propósito de que el sujeto aprenda mientras juega con él (como el caso del Maratón o el juego de Brain Age para Nintendo DS). (Moreno)

Las empresas han adoptado este término para la capacitación a de sus operadores, mediante la utilización de simuladores, que ha ido adaptándose con el surgimiento de nuevas tecnologías. Algunas empresas como BBVA y STARBUCKS han creado sus simuladores, en el caso de Starbucks entendió muy bien el provecho de la gamificación en los negocios. Como muestra, su campaña ‘My Starbucks Reward’. ¿En qué consiste? Los clientes que dispongan de una Tarjeta Starbucks solamente deberán entrar en la página de la compañía y registrar su tarjeta en el programa ‘My starbucks Reward’. A partir de este momento, cada vez que consuman un producto Starbucks y utilicen su tarjeta, recibirán una estrella. Cuanto más se consume, más estrellas se acumulan, y a medida que se acumulan estrellas, se desbloquean niveles que dan acceso a premios especiales, como por ejemplo productos gratuitos.

Por otra parte, Gardey define un simulador como “una máquina que reproduce el comportamiento de un sistema en ciertas condiciones, lo que permite que la persona que debe manejar dicho sistema pueda entrenarse, además los simuladores suelen combinar partes mecánicas o electrónicas y partes virtuales que le ayudan a generar una reproducción precisa de la realidad (Gardey, 2014).”, por lo que pueden ser utilizados en ámbito profesional o como un instrumento de ocio y entretenimiento. Y en el caso de El caso de éxito más paradigmático de la gamificación en los negocios en España lo representa BBVA Game, el juego por el que la conocida banca ha logrado multiplicar sus clientes haciendo más divertido y atractivo el uso de su banca online.

La idea fue hacer un juego que atrajera más a los clientes y que les produjera el engagement necesario para dinamizar la plataforma web. El funcionamiento de BBVA Game es muy sencillo: los usuarios acumulan puntos por usar bbva.es de forma diaria y se les premia simplemente por realizar operaciones rutinarias como consultas de movimiento. Cuanto mayor es el uso, más premios se consiguen. Al darse de alta en BBVA Game, el juego plantea mecanismos ofreciéndoles una guía con diferentes retos puntuables.

Algunos retos son simplemente realizar una operación online en bbva.es, pero el juego premia diversas acciones como introducir a amigos en el juego o clicar en vídeos donde se explica al cliente el funcionamiento de la banca online. La estrategia no ha podido ser más beneficiosa, ya que al tiempo que ha crecido el número de usuarios de la banca online al ofrecerles premios en el juego, se ha conseguido también que estos tengan un conocimiento detallado de las opciones de bbva.es, simplificando y dinamizando el funcionamiento de la banca. BBVA Game introduce también un sistema de rankings que establece la competitividad con otros usuarios y marca metas que el usuario tiene ante sí. A medida que se superan los retos, el cliente va teniendo más puntos, que son canjeables por regalos o sorteos. (éxito, 2016)

Por lo que también podemos encontrar simuladores comerciales y dedicados, los comerciales son los que se utilizan para ocio, estos se consiguen en plataformas de dedicadas a la venta de videojuegos, algunos de los más conocidos con 18 Wheels of Steel, SCANIA Truck Driving Simulator, German Truck Simulator, Euro Truck Simulator 1 y 2, American Truck simulator, en cuanto a los dedicados, estos son utilizados con plataformas especiales para escuelas de manejos donde el equipo simula que es la cabina de un tracto-camión, en el cual cuenta con el tablero con toda la instrumentación necesaria, el volante y la caja de velocidades.

Existen empresas que se dedican a la venta de simuladores, un ejemplo es APEX Simuladores, sus simuladores son enfocados en la capacitación y certificación de conductores en vehículos tipo automóvil, vehículos pesados, transporte de pasajeros y motocicleta, se utilizan para el examen de licencias de conducir, institutos de capacitación para el trabajo, empresas de autotransporte de carga y transporte de personal. Estos simuladores permiten evaluar de manera homologada a todos los conductores a través de un sistema automatizado y anti corruptible.

En el ámbito profesional, el simulador, comenzó a utilizarse con la capacitación de pilotos aéreos, pilotos de carreras, y médicos cirujanos. En los últimos años, en México, las escuelas de operadores ya sean propias de empresas o que estén afiliadas a la SEP como son los CECATI, están utilizando los simuladores para la reducción de riesgos al manejar, así como hacer frente a situaciones poco convencionales. Además es utilizado para evaluar la reacción del operador en diferentes escenarios, tales como fallas en general del equipo, condiciones del camino, y condiciones adversas, también se practica maniobras de reversa, enganche y desenganche de remolques.

### Conclusiones

En conclusión, la gamificación en estos tiempos ha tomado fuerza, por la industria 4.0 donde todos buscan, mejorar la productividad de los trabajadores, lo que se busca en la industria del transporte con esto, es que los operadores aumenten su rendimiento, tengan un mejor control de sus unidades, así como tenga la habilidad de solucionar los problemas que se le presenten.

### Bibliografía

- García, A. (03 de junio de 2016). ¿Qué significa “Gamification” y cómo se aplica a la movilidad? Obtenido de ecomovilidad.net: <https://ecomovilidad.net/global/httpsecomovilidad-netglobalsignifica-gamification-se-aplica-la-movilidad/>
- Gardey, J. P. (2014). Definición de Simulador. Obtenido de Deficion.de: <https://definicion.de/simulador/>
- GIMÉNEZ, R. J. (2017). La gamificación como herramienta para reducir los accidentes laborales viales en pymes y autónomos. Valencia: Universidad de Valencia.
- Sebastian Deterding, D. D. (2011). Gamification: Toward a Definition. Vancouver, BC, Canada.
- éxito, L. g. (07 de JULIO de 2016). IEBSCHOOL. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/la-gamificacion-en-los-negocios-innovacion/>
- Moreno, R. I. (s.f.). Principios de gamificación aplicados a plataformas virtuales de aprendizaje de educación superior.

### Notas Biográficas

El **Ing. Uriel Osias Castro Nava** es alumno de Tecnológico Nacional de México plantel Cuautla (ITC), cuenta con un diplomado en logística y cadena de suministro por parte del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), actualmente se encuentra laborando en la empresa Pieles Temola S.A. DE C.V. como Auxiliar de Aseguramiento de Calidad.

El **Mtro. Ricardo Gutiérrez Feria** es Profesor de Tecnológico Nacional de México plantel Álvaro Obregón (ITAO), se ha sido desempeñado como Jefe del Departamento de Actividades Extraescolares y encargado del Departamento de Cooperación y Difusión, Jefe de Planeación, Programación y Presupuestación del ITAO, ha participado en el Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial para el TecNM así como para las especialidades en Big Data para las Ingenierías de Gestión Empresarial, Tecnologías de la Información y Comunicaciones y Diseño Industrial, culminó sus estudios de Maestría en Educación la Universidad Latina (UNILA) y la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto de Estudios Universitario (IEU) en la Ciudad de Puebla. Actualmente funge como Subdirector de Planeación y Vinculación del ITAO, es Secretario Ejecutivo del Sistema de Gestión de Igualdad de Género y No Discriminación y Líder del Proyecto del MOOC de Industria 4.0 para el TecNM en la plataforma MéxicoX.

# Inflación y crecimiento económico en México desde el año 1995 a 2015

Dr. Alberto Merced Castro Valencia<sup>1</sup>, Dra. Gabriela Carranza Ortegón<sup>2</sup>,  
Mtro. Jose Jaime Alejandro Vargas<sup>3</sup>

## Summary

**The article examines, based on panel regressions, the long-term relationship between inflation and economic growth based on information for 70 countries and annual data for 1950-2010. The results do not find evidence of a significant trade-off between inflation and long-term growth for this sample and period, except if national experiences with average annual inflations above the annual 65% threshold are included. That is, outside regimes with persistently very high rates of inflation, there is no systematic or significant inverse relationship between inflation and the growth rate of productive activity. The absence of such long-term trade-off for the aggregate panel is far from implying that for any individual economy the inflation undermines its growth only if it exceeds the 65% per annum. The analysis by groups of countries reveals that the value of the threshold of significance is a function of the current monetary regime.**

**Keywords:** trade-off, inflation and economic growth, panel regressions, monetary regimes, Latin American economies.

## Introduction

The conventional practice of macroeconomic policy since the second half of the twentieth century has been largely shaped by the conviction that inflation is a monetary phenomenon and that there is an inverse relationship between inflation and economic growth in different temporal horizons

Regarding this relationship, three different positions can be identified in the literature.

The first is that moderate inflation can have a favorable effect on capital accumulation due to the portfolio recomposition effect postulated by Tobin (1965). The basic idea of this approach, based on the growth model of Solow (1956) and Swan (1956), is that individuals keep money as an asset, so increases in inflation, by eroding its value faster, induce a portfolio recomposition towards the purchase of physical assets, machinery and equipment for productive activities. This greater accumulation of capital has an impact on an increase in the economic growth rate in the short term.<sup>1</sup>

A conclusion in a similar direction can be derived from the notion that growth requires a transformation of the productive structure. This transformation is accompanied by favorable changes in prices or relative profitability of different industries to attract resources - labor and capital - to selected activities. These changes in relative prices may push up the price level.

A second position argues that inflation does not necessarily have an impact, neither favorable nor unfavorable, on long-term economic growth. Among the proponents, already in good time behind this position, is Sidrauski (1967) that based on a model of optimizing agents based on the Ramsey model (1928), where the possession of money is motivated from the flow of services provided, argues that the capital accumulation rate, and therefore the growth of the economy, is independent of the inflation rate.

The third position is that inflation is inescapably harmful to economic growth.<sup>2</sup> This is the most common position today, not only in the business press but among a considerable set of officials in charge

---

<sup>1</sup> Dr. Alberto Merced Castro Valencia es Profesor de posgrado en la Universidad Autónoma de Guadalajara, Zapopan, Jalisco. [Albertom.castro@edu.uag.mx](mailto:Albertom.castro@edu.uag.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Dra. Gabriela Carranza Ortegón es Directora del departamento de posgrado en Administración, decanato de ciencias sociales, económico y administrativas en la Universidad Autónoma de Guadalajara en Zapopan, México [gcarranza@uag.edu.mx](mailto:gcarranza@uag.edu.mx)

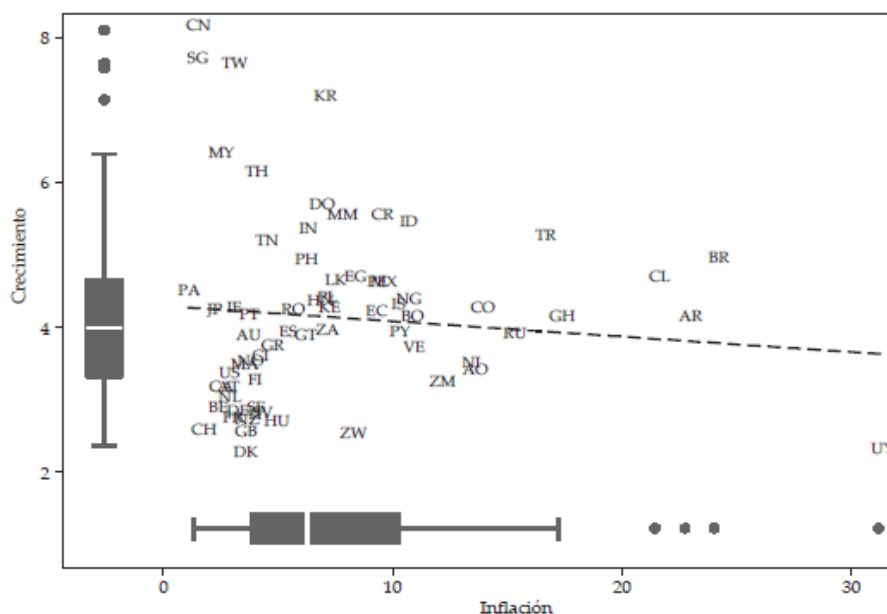
<sup>3</sup> El Mtro. Jose Jaime Alejandro Vargas es Jefe del departamento de posgrados en Administración en la Universidad Autónoma de Guadalajara [jose.jaime@edu.uag.mx](mailto:jose.jaime@edu.uag.mx)

1 Algan and Ragot (2010) illustrate the Tobin effect in a theoretical model where precautionary savings decisions by agents facing uncertainty in the absence of complete markets, give rise to a positive relationship between growth and inflation, for moderate levels of inflation. On the other hand, Mallik and Chowdhury (2001) find empirical evidence of a positive relationship between both variables in the case of four countries in South Asia.

2 See, for example, the work of Andrés and Hernando (1999), who conclude that there is a causal relationship, of a negative and statistically significant sign, of the inflation towards growth, which is robust to the exclusion of episodes of high inflation. of the conduct of macroeconomic policy in multiple countries. In fact, this position tends to be the central guide for the behavior of central banks in our region and is often accompanied by the explicit or implicit assumption that high and sustained economic growth requires as a necessary condition - and for some cases They seem to argue that it is also sufficient — a low and stable inflation.

In less stringent versions of this last position, it is affirmed that only when a certain threshold is exceeded does the inflation significantly and adversely affect the efficient allocation of resources, to the point of curbing investment and the pace of economic expansion (Sarel, 1995). If so, the threshold remains to be identified, in international comparisons, from which the greatest inflation reduces

**GRÁFICA 1**  
*Inflación y crecimiento económico en el mundo, 1951-2010*  
 (mediana de la tasa media anual de crecimiento del PIB real  
 y de la inflación promedio anual, %)



Notes: the regression equation is:  $GDP\ growth = 4.33 - 0.0210 * (inflation)$ , where the inflation coefficient has a standard error of 0.0030, which implies a t-statistic of  $-7.3$ . The coefficient of determination ( $R^2$ ) of the linear regression is 0.0111, and the root of the mean square error is 1,2365. The sample includes 70 countries, based on real data in constant dollars and consumer price indices.

Source: Own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

4 For each country, the average of GDP growth and the inflation of consumer prices over the period 1950-2011 are calculated. The median is preferred as a measure of central tendency, since it is less sensitive than the average to the occurrence of extreme observations.

To delve into this, the graph also includes the result of the simple linear regression between both variables estimated by ordinary least squares. This line, in contrast, suggests a slight inverse correlation between inflation and growth medians, as well as a 1% increase in the median annual inflation associated with a 2.1% reduction in the median growth. Although this result is statistically significant, with a t-statistic value equal to 7.03, the regression adjustment is very poor, since the coefficient of determination ( $R^2$ ) is only 1.13%, and does not pass the conventional tests of correct specification. In fact, both the axes of graph 1 and its scatter plot include box diagrams that formally account for the distribution of both variables.<sup>5</sup>

These point out that the joint distribution, and the correlation, between both variables is influenced by the occurrence of extreme values.

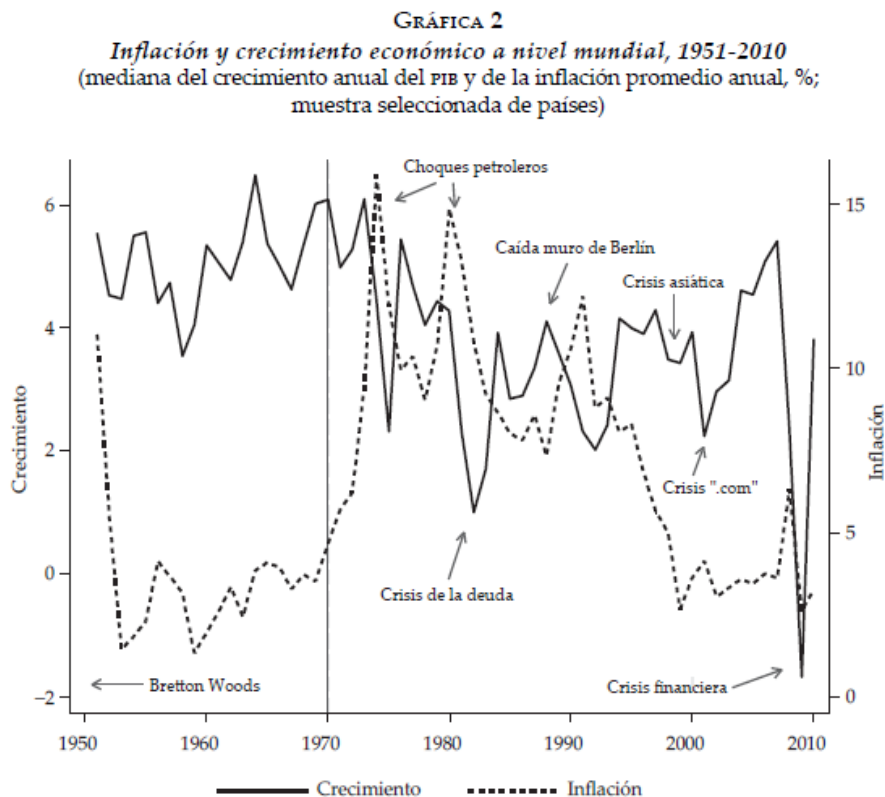
Consequently, and in order to more systematically explore the hypothesis about the significance and direction of the relationship between inflation and economic growth, the sample was segmented with subgroups of economies, in some sense homogeneous as to the conduct of their monetary policy. In this regard, and although, both the objectives and the instruments of monetary policy have evolved, it should be asserted that throughout the period analyzed the central banks have oriented said policy to keep the inflation at the lowest possible level. In this effort, in general its action sought to provide a nominal anchor to meet the inflationary expectations. In the adoption of this strategy, the choice of the exchange rate regime is prominent (see, among others, White, 2013).

Figure 2 shows the evolution of the medians (of the selected sample of countries) of the annual growth of real GDP and of the inflation over the course of

1951-2010. First, there is an important change in the trend of both variables in the early 1970s, linked to the collapse of the Bretton Woods regime and the first oil shocks. In effect, the impact of these phenomena is reflected in a rise in the level of inflation, as well as a decrease in the pace of global economic activity; changes that marked the end of the so-called golden decades of economic performance

5 The ends of the “solid rectangles” drawn on the vertical and horizontal axis show the 25th and 75th percentiles of the corresponding variable, while the inner line shows the median of the distribution. On the other hand, the termination of the lines at each end of these boxes shows the adjacent values, calculated as  $3/2$  times the interquartile range.

mine ranging from the first half of the 1950s to 1973. The graph also indicates a certain change in the relationship between inflation and the pace of economic activity. To what extent was the intensity or direction of the relationship between inflation and global economic growth significantly altered? It is part of the questions for which this work provides inputs for your response.



Source: own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

6 The graph also shows that, in addition to the supply shocks produced in the 1970s following the oil embargo, the various crises of the last 30 years have influenced the evolution of inflation and economic growth, and probably also in their interaction.

The previous discussion reflects to some extent the restrictions inherent in what Fleming (1962) and Mundell (1963) called the “Impossible Trinity,” according to which a country can adopt at most two of the following three policies: 1) free mobility of capital in the balance of payments; 2) fixed nominal exchange rate, and 3) monetary autonomy, understood as the ability to set the nominal interest rate different from that which governs transactions in the international financial market. In fact, the evolution of the international financial regime can be periodized according to the weighting assigned to each of these three policies.

This section explores the nature of the relationship between inflation and growth using the taxonomy provided by the different combinations of policy provided regarding the exchange rate regime, the degree of opening of the capital account and monetary autonomy.

First, the relationship between both variables at an aggregate level is explored in depth, both for the global sample of countries and the subsample of Latin American countries, without any restriction on the range of the two variables considered. Subsequently, the regression analysis is repeated but restricting the samples in order to successively exclude from it the observations whose inflation is extreme in the sense that it exceeds certain ranges. These ranges are gradually being reduced downwards in each round of estimation of the correlation coefficients from the panel data.

As mentioned, the extreme observations in the data panel skew the estimated correlation coefficients. An alternative to correct this bias is to perform the statistical analysis based on a transformation of the initial variables, which reduces the effect of the observations or extreme values. For the present study, the procedure of replacing the usual

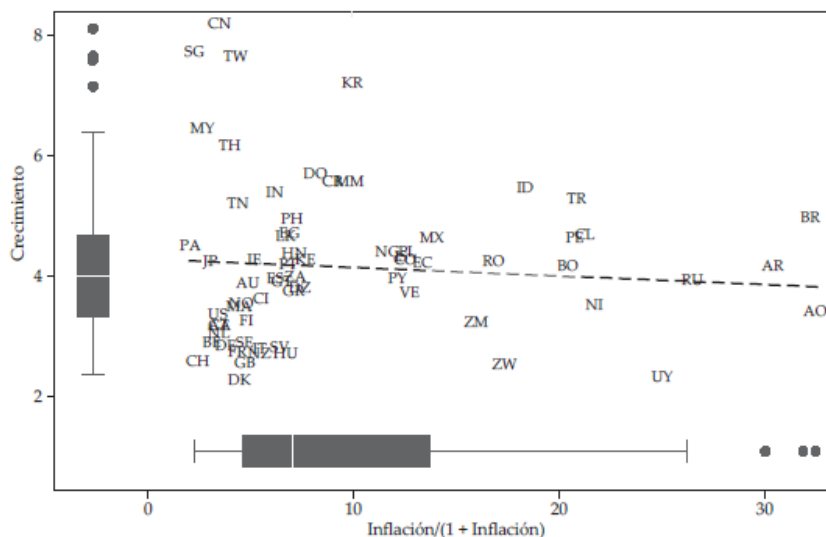
measurement of the annual inflation of the consumer price index ( $\pi$ ) was adopted by its non-linear transformation that is usually identified as a measure of the inflationary tax [ $\pi / (1 + \pi)$ ].

The result of the previous procedure is presented in Figure 3. The first element to highlight is that the proposed transformation attenuates the impact of extreme values on inflation. However, the regression coefficient

linear suggests the persistence of a negative relationship between the variables, which is statistically significant, the regression adjustment is even worse than the one observed before performing the transformation. To refine the analysis, in the table

1 the results of the panel regressions are offered between the observations of the annual median GDP growth and the inflation tax, restricting the sample to different levels of inflation. The first line reports the results for the entire panel. The second reports the results when the sample is restricted to Latin American countries.

**GRÁFICA 3**  
*Impuesto inflacionario y crecimiento económico en el mundo, 1951-2010*  
 (mediana de la tasa media anual de crecimiento del PIB e impuesto inflacionario, %)



Source: own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

6 The graph also shows that, in addition to the supply shocks produced in the 1970s following the oil embargo, the various crises of the last 30 years have influenced the evolution of inflation and economic growth, and probably also in their interaction.

The previous discussion reflects to some extent the restrictions inherent in what Fleming (1962) and Mundell (1963) called the “Impossible Trinity,” according to which a country can adopt at most two of the following three policies: 1) free mobility of capital in the balance of payments; 2) fixed nominal exchange rate, and 3) monetary autonomy, understood as the ability to set the nominal interest rate different from that which governs transactions in the international financial market. In fact, the evolution of the international financial regime can be periodized according to the weighting assigned to each of these three policies.

This section explores the nature of the relationship between inflation and growth using the taxonomy provided by the different combinations of policy provided regarding the exchange rate regime, the degree of opening of the capital account and monetary autonomy.



First, the relationship between both variables at an aggregate level is explored in depth, both for the global sample of countries and the subsample of Latin American countries, without any restriction on the range of the two variables considered. Subsequently, the regression analysis is repeated but restricting the samples in order to successively exclude from it the observations whose inflation is extreme in the sense that it exceeds certain ranges. These ranges are gradually being reduced downwards in each round of estimation of the correlation coefficients from the panel data.

As mentioned, the extreme observations in the data panel skew the estimated correlation coefficients. An alternative to correct this bias is to perform the statistical analysis based on a transformation of the initial variables, which reduces the effect of the observations or extreme values. For the present study, the procedure of replacing the usual measurement of the annual inflation of the consumer price index ( $\pi$ ) was adopted by its non-linear transformation that is usually identified as a measure of the inflationary tax [ $\pi / (1 + \pi)$ ].

The result of the previous procedure is presented in Figure 3. The first element to highlight is that the proposed transformation attenuates the impact of extreme values on inflation. However, the regression coefficient

Notes: the regression equation is:  $\text{growth} = 4.30 - 0.0138 * (\text{inflationary tax})$ , where the inflation coefficient has a standard error of 0.0025, which implies a t-statistic of  $-5.58$ . The coefficient determination  $R^2$  of the linear regression is 0.0071, and the root of the mean square error is 1.2391. The sample includes 70 countries, based on real data in constant dollars and consumer price indices. Source: Own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

It is important to highlight the contrast with the regressions in Figures 1 and 3. In these, the median of each country throughout the period represents an observation, and the coefficients are estimated using ordinary least squares. In contrast, annual information and panel structure are exploited in Table 1, so that for each country and for each year there is an observation, and the coefficients are estimated using panel regressions.

**Correlación entre impuesto inflacionario y crecimiento económico, 1951-2010**

**Rango impuesto inflacionario**

		<i>Muestra</i>	[-5,100]	[-5,80]	[-5,60]	[-5,40]
70 países	Coefficiente	-0.0786***	-0.0802***	-0.0782***	-0.0715***	-
	Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
América	Coefficiente	-0.733***	-0.0736***	-0.0716***	-0.0739***	-
	Probabilidad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			[-5,20]	[-5,10]	[-5,5]	[-5,3]
70 países	Coefficiente		-0.0184	0.0435	0.1147	0.1091
	Probabilidad		0.37	0.15	0.18	0.30
América	Coefficiente		-0.0239	-0.0067	-0.1062	0.042
	Probabilidad		0.52	0.94	0.54	0.87

Source: own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

6 The graph also shows that, in addition to the supply shocks produced in the 1970s following the oil embargo, the various crises of the last 30 years have influenced the evolution of inflation and economic growth, and probably also in their interaction.

The previous discussion reflects to some extent the restrictions inherent in what Fleming (1962) and Mundell (1963) called the “Impossible Trinity,” according to which a country can adopt at most two of the following three policies: 1) free mobility of capital in the balance of payments; 2) fixed nominal exchange rate, and 3) monetary autonomy, understood as the ability to set the nominal interest rate different from that which governs transactions in the international financial market. In fact, the evolution of the international financial regime can be periodized according to the weighting assigned to each of these three policies.

This section explores the nature of the relationship between inflation and growth using the taxonomy provided by the different combinations of policy provided regarding the exchange rate regime, the degree of opening of the capital account and monetary autonomy.

First, the relationship between both variables at an aggregate level is explored in depth, both for the global sample of countries and the subsample of Latin American countries, without any restriction on the range of the two variables considered. Subsequently, the regression analysis is repeated but restricting the samples in order to successively exclude from it the observations whose inflation is extreme in the sense that it exceeds certain ranges. These ranges are gradually being reduced downwards in each round of estimation of the correlation coefficients from the panel data.

As mentioned, the extreme observations in the data panel skew the estimated correlation coefficients. An alternative to correct this bias is to perform the statistical analysis based on a transformation of the initial variables, which reduces the effect of the observations or extreme values. For the present study, the procedure of replacing the usual measurement of the annual inflation of the consumer price index ( $\pi$ ) was adopted by its non-linear transformation that is usually identified as a measure of the inflationary tax [ $\pi / (1 + \pi)$ ].

The result of the previous procedure is presented in Figure 3. The first element to highlight is that the proposed transformation attenuates the impact of extreme values on inflation. However, the regression coefficient

Notes: the regression equation is:  $\text{growth} = 4.30 - 0.0138 * (\text{inflationary tax})$ , where the inflation coefficient has a standard error of 0.0025, which implies a t-statistic of  $-5.58$ . The coefficient determination  $R^2$  of the linear regression is 0.0071, and the root of the mean square error is 1.2391. The sample includes 70 countries, based on real data in constant dollars and consumer price indices. Source: Own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogoff (2008), Reinhart and Rogoff (2010) and The Conference Board (2011).

Note: the asterisks in the coefficients denote their statistical significance: \*\*\* 99%, \*\* 95%, \* 90%. The figure below the coefficient indicates the probability with which, under the null hypothesis that the coefficient is equal to zero, the estimated coefficient value can be observed. The ranges in parentheses are about inflation.

Source: own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogoff (2008), Reinhart and Rogoff (2010) and The Conference Board (2011).

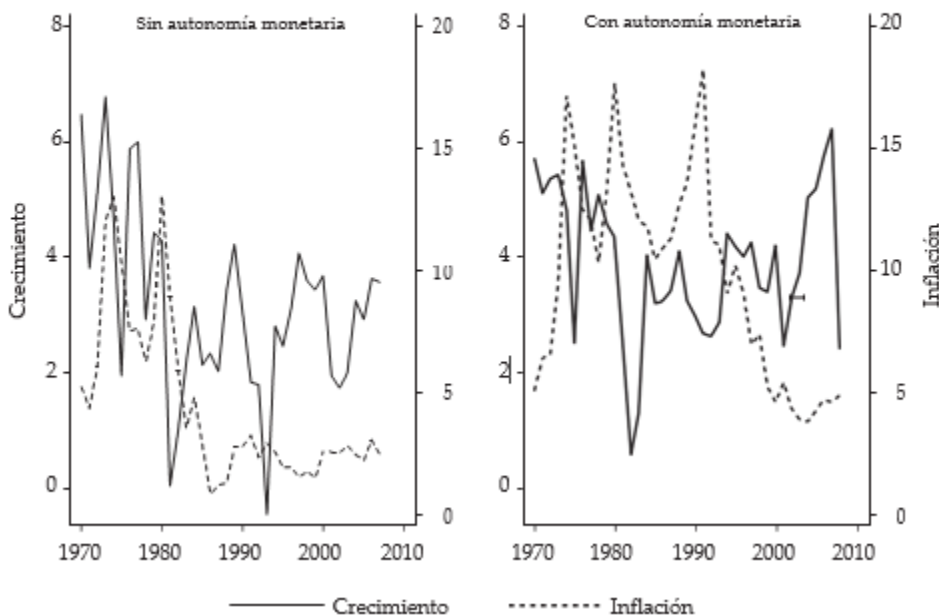
Consistent with the evidence shown in graphs 1 and 3, with the transformation of the inflation variable, both for the panel of 70 countries and for the subsample of Latin American countries, the results of the regressions confirm an inverse relationship (that is, a negative coefficient) between the inflationary tax and the statistically significant economic growth for the entire panel.

Table 1, from its second column, offers the result of the correlation coefficient and its significance when the sample is restricted to inflationary tax values to successively narrower ranges. This sequence is made by eliminating the observations that exceed the ceilings that are bounding down, starting with 100, until reaching 3 in the last column of the table,

7 For all cases the coefficients were estimated using both fixed and random effects; however, only the coefficient selected by the Hausman contrast (1978) is reported. The results of the model selection are not reported, but are available for consultation through the authors.

i n the infe block

grafica 4  
***Evolución de la inflación y del crecimiento del PIB en grupos de países clasificados según su grado de autonomía monetaria, 1970-2007***  
 (mediana del crecimiento y la inflación promedio anuales, %)



Source: own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

The estimated correlation coefficients between the growth rate and the inflation tax for the entire panel appear in the upper block of table 2, discriminating according to the independence of the monetary policy; while the lower block offers the results using only data from Latin American countries. As in the previous case, the columns present the correlation coefficients and their significance in different ranges of the inflationary tax.

The first element that stands out is that, as mentioned, the inflation in countries without monetary autonomy is considerably less than that observed in the group with monetary autonomy, so it is not possible to estimate the correlation in the ranges More spacious. In addition, with the exception of the smallest range in Latin America, the coefficients are not significantly different from zero. In contrast, among countries with monetary autonomy it is confirmed the relationship described above, where both the magnitude of the coefficients and their significance are reduced to the extent that the in fl action range is restricted, pointing to the existence of a threshold of significance in the relationship between the two variables.

**Correlación entre impuesto inflacionario y crecimiento económico por grupo de país en cuanto a que tengan o no autonomía monetaria, 1970-2010**

		Panel 70 países				
Rango		Muestra	[-5,100]	[-5,80]	[-5,60]	[-5,40]
Sin autonomía	Coeficiente	...	...	...	...	-0.0012
	Probabilidad	...	...	...	...	0.9820
Con autonomía	Coeficiente	-0.084***	-0.0873***	-0.0906***	-0.0913***	-0.0827***
	Probabilidad	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		[-5,20]	[-5,10]	[-5,5]	[-5,3]	
Sin autonomía	Coeficiente	0.0136	0.1057	0.0331	0.2331	
	Probabilidad	0.8360	0.1210	0.8020	0.2190	
Con autonomía	Coeficiente	-0.0456*	0.066	0.202*	0.2123	
	Probabilidad	0.0640	0.2370	0.0720	0.4210	
		América Latina				
Rango		Muestra	[-5,100]	[-5,80]	[-5,60]	[-5,40]
Sin autonomía	Coeficiente	...	...	...	...	-0.0034
	Probabilidad	...	...	...	...	0.9390
Con autonomía	Coeficiente	-0.07***	-0.0701***	-0.0678***	-0.07***	-0.053**
	Probabilidad	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0430
		[-5,20]	[-5,10]	[-5,5]	[-5,3]	
Sin autonomía	Coeficiente	0.0466	0.1762	0.347	1.0609***	
	Probabilidad	0.6240	0.1750	0.2050	0.0080	
Con autonomía	Coeficiente	-0.0231	0.1581	0.1593	0.5617	
	Probabilidad	0.6460	0.2670	0.7050	0.4940	

Note: the asterisks next to the coefficients denote the statistical significance: \*\*\* 99%, \*\* 95%,

\* 90% The figure below the coefficient indicates the probability with which, under the null hypothesis that the coefficient is zero, the estimated value obtained from the coefficient is observed. The ranges in parentheses are about in fl ation. Source: Own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

Comparing the results of the complete panel with those of Latin America, it can be seen that the magnitude of the correlation coefficients between inflation and economic growth is greater in the entire panel. At the same time, while in the full panel the relationship remains significant in the range of between -5 and 20, this is not the case for Latin America. This result attracts attention, since historically in fl ation has been considered a topic of first importance in this region. One possible explanation is the presence of other factors that may be affecting the interaction between in fl ation and growth, but whose effect is not captured in this analysis.

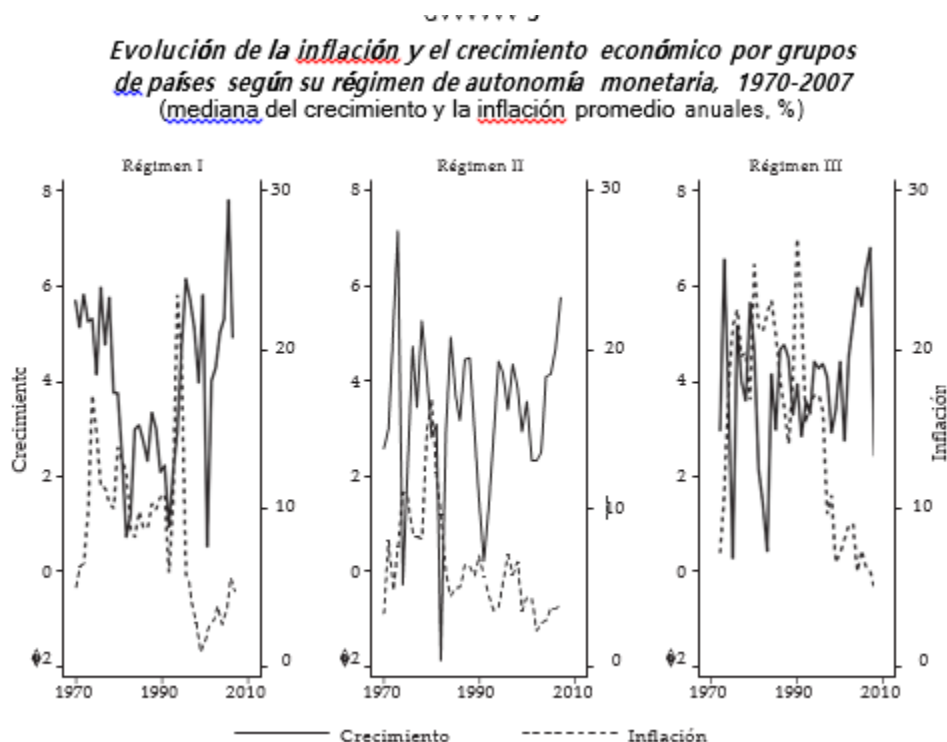
Without prejudice to the strategies that imply the absence of monetary autonomy, it is of particular interest to study in detail the institutional arrangements in force among countries that have decided to maintain an independent monetary policy. In the vast majority of these cases, the main objective of independent monetary policy is the search for price stability. Although, as Reinhart and Reinhart (2003) argue, the solution to the so-called international finance trilemma does not necessarily imply the adoption of pure regimes. For mere exposure purposes, the sample of the panel of countries during the last forty years is classified according to three regimes that represent extremes in the scope of possible policies under the trilemma.

In the first regime a fixed nominal exchange rate is combined with a closed capital account. This situation was prevalent during the regime that Bretton Woods, in force from the end of World War II until 1971. The second regime is the polar case, where a floating exchange rate is adopted and free capital mobility is allowed, a situation that To a large extent, it has characterized the international financial system since the mid-1990s. Finally, it is considered a third regime, in which a floating exchange rate is maintained, but restrictions on the free entry and exit

of capital are maintained. . This situation, although rare today, characterized several countries in South America until the end of the 1990s.

To make this taxonomy operational, the classification of de facto exchange rate regimes of the International Monetary Fund (IMF) reported by Ilzetki, Reinhart and Rogoff (2008) and the capital account opening index developed by Chinn and Ito are used (2008). In particular, both pure and managed float regimes are classified as a floating type; while the opening index of Chinn and Ito (2008) is normalized so that their values are between 0 and 1, which represent a fully closed and open capital account respectively, and is classified as open for those cases where The index is greater than 0.5.

The relationship of economic growth and inflation, based on this taxonomy, is illustrated in Figure 5. The first element to highlight is the heterogeneity within the group of countries with monetary authority. In this group, the median growth has been relatively constant between 3.5 and 4 percent over the period, but the trajectories under different regimes have been quite different. On the other hand, for the three regimes there is a significant decrease in the median in flation, which began to be observed in the 1980s in countries with regime II, and is consolidated at a level lower than 10% per year in the other two regimes towards the end of the 1990s. However, the experience prior to the general decline in inflation is very different, which explains why with a median of 16.5% per year, the inflation under regime III is almost four times higher than 4.4 % registered by the regime II countries.



Note: Regime I. Fixed exchange rate and closed capital account; Regime II. Flexible exchange rate and open capital account, and Regime III. Flexible exchange rate and closed capital account. Source: Own elaboration based on data from Ilze ki, Reinhart and Rogo ff (2008), Reinhart and Rogo ff (2010) and The Conference Board (2011).

One possible explanation is that, as mentioned, until the second half of the 1990s, a significant part of the countries under regime III are Latin American, several of which suffered episodes of very high in flation. Among them are the cases of Argentina, Brazil and Mexico during the 1980s.

The second feature that attracts attention is that there is no inverse correspondence between inflation and economic growth between different regimes of monetary autonomy. In fact, despite the relatively low level of inflation they

had, the countries of regime II registered the lowest economic growth rate among countries with monetary autonomy. This may have to do with the volatility caused by the free mobility of capital.

Table 3 shows the correlation coefficients of the three groups. For the complete panel, it is observed that in the regimes with a closed capital account (I and III) a non-linear relationship is confirmed in which the magnitude and significance of the correlation between inflation and growth is reduced to the extent that they are excluded cases with higher levels of inflation. At the same time, and as noted above, the evidence indicates that this relationship is less intense for Latin American countries. It is notable that under regime II, where monetary autonomy is achieved through the combination of a flexible exchange rate and an open capital account, there seems to be no significant inverse relationship between inflation and economic growth.

The theoretical literature of the late 1960s argued in favor of monetary autonomy in an environment of flexible exchange rates, on the grounds that monetary policy would be able to respond adequately to heterogeneous shocks. The convenience of this regime was preached in the stabilization mechanism provided by the uncovered interest rate parity, according to which the arbitrage opportunities caused by differences in interest rates between countries would be eliminated by exchange rate adjustments.

Notwithstanding the foregoing, the volatility experienced since the end of the 1990s, as well as the empirical evidence indicating that the discounted interest rate parity is only observed over very long periods, has resulted to rethink the desirability of adopting extreme positions (corner solutions) to the trilemma of international finance. Hence, the attention of various countries in the adoption of intermediate, floating, but managed exchange rate regimes and capital flow management measures to ensure effective monetary autonomy is further understood.

C 3

Correlation between inflation tax and economic growth

according to monetary autonomy regime, 1970-2010

Panel 70 countries

Sample Range [-5,100] [-5,80] [-5,60] [-5,40]

Regime I Coefficient -0.0889 \*\*\* -0.0886 \*\*\* -0.0893 \*\*\* -0.0915 \*\*\* -0.0892 \*\*\*

Probability 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0040

Regime II Coefficient..... -0.0834 \* -0.074 \*\*\*

Probability..... 0.0860 0.0030

Regime III Coefficient... -0.0883 \*\*\* -0.0973 \*\*\* -0.1151 \*\*\* -0.1332 \*\*\*

Probability... 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

[-5.20] [-5.10] [-5.5] [-5.3]

Regime I Coefficient - 0.0481 0.0544 0.1344 0.2899

Probability 0.3760 0.5180 0.6050 0.5050

Regime II Coefficient -0.0597 -0.0347 -0.1477 -0.0509

Probability 0.3270 0.6680 0.2550 0.8510

Regime III Coefficient -0.1444 \*\*\* -0.2306 \* -0.1772 -0.3246

Probability 0.0000 0.540 0.3160 0.2630

Latin America

Sample [-5,100] [-5,80] [-5,60] [-5,40]

Regime I Coefficient -0.0692 \*\*\* -0.0699 \*\*\* -0.0575 \*\* -0.0472 -0.0177

Probability 0.0000 0.0000 0.0350 0.1290 0.6640

Regime II Coefficient..... -0.0706 -0.016

Probability ... .. 0.141 0.318

Regime III Coefficient... -0.0669 \*\*\* -0.0711 \*\*\* -0.0842 \*\*\* -0.0974 \*\*

Probability... 0.0020 0.0010 0.0000 0.0150

[-5.20] [-5.10] [-5.5] [-5.3]

Regime I Coefficiency -0.0022 -0.1373 -0.0973...

Probability 0.9860 0.4850 0.9090...

Regime II Coefficiency -0.0884 -0.1321 -0.3166...

Probability 0.473 0.449 0.559...

Regime III Coefficiency -0.1148 \* -0.189 1.008...

Probability 0.0580 0.7260 0.5460...

Note: the asterisks next to the coefficient denote their statistical significance: \*\*\* 99%, \*\* 95%,

\* 90% The figure below the coefficient indicates the probability with which, under the null hypothesis that the coefficient is zero, the estimated value in the regression is observed. The ranges in parentheses are about annual inflation.

Regime I. Fixed exchange rate and closed capital account; Regime II. Flexible exchange rate and

## Bibliografía

- Algan, Y. y Ragot, X., 2010. Monetary Policy with Heterogeneous Agents and Borrowing Constraints. *Review of Economic Dynamics*, 13(2), pp. 295-316.
- Andrés, J. y Hernando, I., 1999. Does Inflation Harm Economic Growth? Evidence for the OECD". En: Feldstein, M. (editor). *The Costs and Benefits of Price Stability*. Chicago IL: The University of Chicago Press, pp. 315-41.
- Balassa, B., 1964. The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal. *Journal of Political Economy*, 72(6), 1 de diciembre, pp. 584-96.
- Barro, R.J., 2013. Inflation and Economic Growth. *Annals of Economics and Finance*, 14(1), pp. 121-44.
- Bruno, M. y Easterly, W., 1998. Inflation Crises and Long-run Growth. *Journal of Monetary Economics*, 41, pp. 3-26.
- Chinn, M. e Ito, H., 2008. A New Measure of Financial Openness. *Journal of Comparative Policy Analysis*, 10(3), septiembre, pp. 309-22.
- Erosa, A. y Ventura, G., 2002. On Inflation as a Regressive Consumption Tax. *Journal of Monetary Economics*, 49(4), pp. 761-95.
- Fleming, J.M., 1962. Domestic Financial Policies Under Fixed and Under Floating Exchange Rates. *Staff Papers - International Monetary Fund*, 9(3), noviembre, pp. 369-80.
- Hausman, J.A., 1978. Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), pp. 1251-71.
- Ilizetzi, E., Reinhart, C.M. y Rogoff, K.S., 2008. Exchange Rate Arrangements Entering the 21st. Century: Which Anchor Will Hold?" [mimeo]. Cambridge, MA: Harvard University.
- Koenker, R. y Bassett, G., 1978. Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), pp. 33-50.
- Mallik, G. y Chowdhury, A., 2001. Inflation and Economic Growth: Evidence from Four South Asian Countries. *Asia Pacific Development Journal*, 8(1), pp. 123-35.
- Mundell, R.A., 1963. Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates. *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 29, noviembre, pp.475-85.
- Ramsey, F.P., 1928. A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*, 38(152), pp. 543-59.
- Reinhart, C.M. y Reinhart, V.R., 2003. Twin Fallacies about Exchange Rate Policy in Emerging Markets [NBER Working Paper Series no. 9670]. *National Bureau of Economic Research* (NBER), Cambridge, MA.
- Reinhart, C.M. y Rogoff, K.S., 2010. From Financial Crash to Debt Crisis [NBER Working Paper Series no. 15795]. *NBER*, Cambridge, MA.

- Sarel, M., 1995. Nonlinear Effects of Inflation on Economic Growth [IMF Working Paper no. WP/95/56]. International Monetary Fund (IMF), Washington DC.
- Samuelson, P.A., 1964. Theoretical Notes on Trade Problems. *The Review of Economics and Statistics*, 46(2), 1 de mayo, pp. 145-54.
- Sidrauski, M., 1967. Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy. *The American Economic Review*, 57(2), 1 de mayo, pp. 534-44.
- Solow, R.M., 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65-94.
- Swan, T.W., 1956. Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32(2), pp. 334-61.
- The Conference Board, 2011. *Total Economy Database*. The Conference Board [en línea]. Disponible en: <<https://www.conference-board.org/data/economydatabase/>>.
- Tobin, J., 1965. Money and Economic Growth. *Econometrica*, 33(4), 1 de octubre, pp. 671-84.
- White, W.R., 2013. Is Monetary Policy a Science? The Interaction of Theory and Practice Over the Last 50 Years [Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper no. 155]. *Federal Reserve Bank of Dallas*, Dallas, Texas.

### Notas Biográficas

El **M.A. Guillermo Prieto Gómez** y los otros autores tienen la opción de incluir una breve nota biográfica al final del manuscrito. Utilice por favor el tipo Times 8. Este autor es profesor de la Facultad de Contaduría de la Universidad del Norte, en Manila, Veracruz, México. Terminó sus estudios de postgrado en administración de empresas jurídicas en *Songbird University*, Denver, Colorado. Ha publicado artículos en las revistas ABC y ZRT. Su libro "Alcances del Jurado", es el texto preferido en la mayoría de las facultades de administración en América Latina.

La **Ing. Laura Luz Beltrán Morales** es profesora investigadora en la U. Tecnológica Superior de Aguascalientes. Su maestría en Ingeniería Industrial es de *St. Mary's University*, de San Antonio, TX. Laura Luz proporciona servicios de consultoría en el área de redes químicas y ha publicado más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Ha presentado 843 artículos en congresos nacionales e internacionales y presentó una conferencia magistral en el Congreso de Ingeniería Química Aplicada de Oaxaca, México, en 2005.

El **Dr. Ramón Sorín** es Vicerrector Académico del Instituto de Estudios Avanzados de Asturias, en Gijón. España. El Dr. tiene maestría y doctorado en finanzas de la Universidad Calixta, Guanajuato, México. Sorín es el autor de 23 artículos y nueve libros.

La **Lic. María Jesús González** es profesora de Ing. Industrial en *Red Blue University* de San Antonio TX. Ha registrado 16 patentes de robótica. Sus artículos han aparecido en revistas como *Industrial Engineering Applications*, *Journal of Educational Technologies*, y *Texas Engineering Abstracts*. Sus servicios de consultoría son en las áreas de *Lean*, Control de la Calidad, y Producción Total.



# COMPETENCIAS PROFESIONALES DE INGENIEROS EN ELECTRÓNICA PARA EL SECTOR INDUSTRIAL, CASO EGRESADOS DEL ITT

André de Jesús Cazares Castro<sup>1</sup>,  
Rodolfo Martínez Gutiérrez<sup>2</sup>

## RESUMEN

Los egresados de la carrera de ingeniería en electrónica del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Tijuana no cuentan con las competencias laborales, profesionales y de investigación para incluirse en el sector productivo de la ciudad de Tijuana, Baja California, México.

La investigación tiene como objetivo proponer la identificación de las competencias laborales, profesionales y de investigación, de acuerdo a un proceso metodológico entre los ingenieros en electrónica egresados de la carrera de ingeniería en electrónica del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Tijuana, del sector secundario en la Ciudad de Tijuana, Baja California.

Resultados de la investigación son orientados a la mejora del programa de estudio para la carrera de ingeniería en electrónica y el mejor enfoque en las necesidades del sector productivo de la ciudad de Tijuana, Baja California basado en las necesidades del mismo.

La presente investigación se lleva a cabo con el fin de beneficiar la competitividad del egresado de la carrera de ingeniería en electrónica en el sector secundario; tomando en cuenta los programas de estudio creados a base de las necesidades del sector productivo por la educación superior tecnológica por medio de la Educación Superior Tecnológica por medio del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana y especialistas en competencias en la Asociación Mexicana de Capacitación y Desarrollo de Personal.

**Palabras Clave:** Competencias Laborales, Competencias Profesionales, Competencias de Investigación.

## SUMMARY

The graduates from the college electronic engineering career from Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana do not meet with the occupational, professional and research competencies required to include themselves in the productive sector situated in the city of Tijuana, Baja California, México.

Objectives: That is why the identification of the best occupational, professional and research competencies represented between the electronic engineers graduated from the electronic engineering career from Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana.

Results: The improvement of the study program for the electronic engineering career and the better focus on the necessities of the productive sector of the city of Tijuana, Baja California, México based on the necessities of the same.

**Keywords:** Job Skills, Professional Skills, Research Skills.

## Introducción

Con el paso de los años, los avances de la tecnología apoyan el crecimiento de la sociedad, esto se puede ejemplificar con la evolución constante de las distintas necesidades de la sociedad que regularmente atienden las exigencias de la misma, esto mueve a los diversos sectores de la población a invertir recursos al desarrollo de bienes, programas de desarrollo y talento. Este enfoque crea la necesidad de tener trabajadores capacitados para poder cumplir con las responsabilidades de las diferentes

---

<sup>1</sup> Ingeniero en Electrónica, Instituto Tecnológico de Tijuana. Tijuana, B.C. [andrelo06@hotmail.com](mailto:andrelo06@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doctor en Estudios del Desarrollo Global, Instituto Tecnológico de Tijuana. [rodolfo.martinez@tectijuana.edu.mx](mailto:rodolfo.martinez@tectijuana.edu.mx)

organizaciones dentro del sector laboral, de servicios e incluso el de educación; lo cual significa que diversos aspectos del trabajador como sus habilidades y conocimientos deben estar concentrados en el área en el que se van a desempeñar.

## Desarrollo

El origen del término “competencias” es atribuido a David McClelland (1973), quien en su trabajo aboga como los exámenes de inteligencia y aptitudes no son la manera correcta de evaluar a las personas, ya que durante los principios de los 90s, tales exámenes tendían a estar entallados para calificar el conocimiento teórico de los alumnos y profesionales. El autor también defiende como la calificación escolar no es necesariamente relevante para el desempeño de una persona en el entorno laboral o en la vida y que los exámenes deberían evaluar lo que se define como “Clusters of Life Outcomes” o “Grupos de resultados de vida” compuestos por aspectos como el liderazgo, la autoadministración y la comunicación.

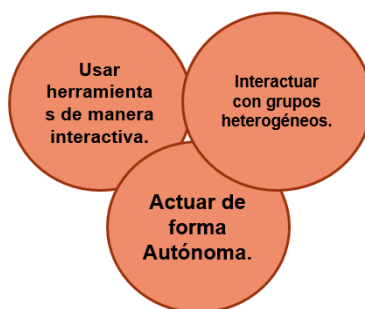
La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2002) dan origen al concepto de “Competencia” la cual se preocupa por la capacidad de los estudiantes de analizar, razonar y comunicarse efectivamente conforme a la presentación, resolución e interpretación de problemas en una variedad de áreas y cual definen como la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes que posee una persona.

Para Vargas (2000) señala que el estudiar las trayectorias de carrera de ingenieros en las industrias maquiladoras en la Ciudad de Tijuana, se caracteriza por la identificación y reconocimiento de tres estadios: inicio de carrera, carrera media y carrera terminal en el marco de la carrera profesional de los ingenieros y sus procesos de crecimiento en las organizaciones del sector industrial de acuerdo a sus especializaciones.

De acuerdo a Molina (2000) identifica en la investigación de las competencias profesionales de los ingenieros que existen una formación de ingenieros de estos tiempos, asociado al contexto social en que desarrolla su labor, y bajo el enfoque del especialista Jacques Delors, es necesario plantear para ingeniero latinoamericano, operacionalizar el modelo de que plantea cuatro grandes esferas en la formación profesional: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. Se fundamentan cada una de estas esferas, teniendo una reflexión acerca de las nuevas concepciones curriculares y de enseñanza en las carreras de ingeniería.

Las competencias se pueden clasificar en tres categorías. La primera, en el uso de herramientas que les permita interactuar en el ambiente que se encuentren ya sea en la forma de conocimiento técnico, teórico o lingüístico. La segunda, la capacidad de un individuo para comunicarse con otras personas de diversos orígenes. La tercera, el poder tomar responsabilidad de su vida laboral como social, ver Figura 1, para mejor comprensión.

FIGURA 1 MODELO DE COMPETENCIAS SEGÚN DAVID MCCLELLAND



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE OCEDE (2002)

El European Centre for the development of Vocational Training (CEDEFOP, 2008) describe el concepto de competencia es definida como la capacidad de una persona para aplicar correctamente los resultados del aprendizaje obtenidos a un contexto concreto (Educación, trabajo o profesional). Las competencias no se limitan a los elementos cognitivos como el uso de teorías, conceptos o conocimientos tácticos, sino que también abarca aspectos funcionales (Capacidades técnicas), cualidades interpersonales (Capacidades sociales u organizativas) y valores éticos.

Para Hellriegel, Jackson y Slocum (2009) mencionan que la forma de trabajar en las organizaciones ha cambiado con el paso de los años, ahora a una persona no solo se le juzga por su inteligencia, sino también por la capacidad que tiene para administrarse a sí misma y a otros. Las competencias son referidas generalmente a un cumulo de conocimientos, habilidades comportamientos y actitudes que contribuyen a la efectividad de un individuo.

En las empresas de hoy en día se requiere que los trabajadores sean capaces de desarrollar las responsabilidades de su puesto y a la vez deben poder cumplir con distintas tareas relacionadas el, a esto se le refiere como competencias gerenciales. Las competencias gerenciales son generalmente son clasificadas en seis clases que abarcan diferentes aspectos del trabajo profesional (Hellriegel et al., 2009): Comunicación, planeación y gestión, trabajo en equipo, acción estratégica, multicultural y autoadministración.

### Metodología

La investigación a realizar está dirigida a un estudio de caso con un enfoque cualitativo, utilizando como base el modelo de competencias gerenciales de Hellriegel, Jackson y Slocum (2009), se busca conocer cuáles son las competencias laborales, profesionales y de investigación mejor representadas entre los ingenieros en electrónica egresados de la carrera de ingeniería en electrónica del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana dentro del sector secundario en la ciudad de Tijuana, Baja California, México. La influencia cada día más globalizada del sector secundario que las empresas desarrollen capacidades locales con alcances globales, capitalizando la experiencia de sus vocaciones respectivas. Se presentan las etapas de la investigación:

1. **Etapa 1:** Diseñar un instrumento que ayude a la obtención de información acerca de las competencias de acuerdo con el modelo de competencias gerenciales de Hellriegel, Jackson y Slocum (2009).
2. **Etapa 2:** Aplicar el instrumento a un grupo de egresados de la carrera de ingeniería en electrónica del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana dentro del sector secundario en la ciudad de Tijuana, Baja California, México.
3. **Etapa 3:** Compilar la información reunida utilizando contexto estadístico para el manejo de la misma.
4. **Etapa 4:** Analizar los resultados utilizando el modelo de evaluación de competencias Hellriegel, Jackson y Slocum (2009) y exponer información mediante la formulación de conclusiones y hallazgos.

La presente investigación, contempla como sujeto de estudio el grupo de vinculación conformado en el departamento de electrónica, conformado por egresados de la carrera de ingeniería en electrónica del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana dentro del sector secundario en la ciudad de Tijuana, Baja California, México.

El universo o población, estará constituido por la totalidad de los sujetos de estudio, utilizando una fracción que se denominara como la muestra. Este universo de personas es un cumulo de egresados de carrera de ingeniería en electrónica del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana dentro del sector secundario en la ciudad de Tijuana, Baja California, México.

Para poder obtener la muestra representativa de la población dirigida, se implementó la siguiente fórmula para el cálculo de proporciones poblacionales:

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

- n = Tamaño de la muestra.
- z = Nivel de confianza deseado.
- p = Proporción de la población con la característica deseada.
- q = Proporción de la población sin la característica deseada.
- e = Nivel de error dispuesto a cometer.
- N = Tamaño de la población.

Utilizando un tamaño de muestra de 33, un margen de error de 10% y un nivel de confianza de 95% tomando en cuenta que no todos los egresados podrían estar trabajando en la misma industria dentro del sector productivo; como resultado del cálculo se obtiene la cantidad de 25, la cual es la cantidad representativa de encuestas que se deberán de aplicar. La técnica elegida como instrumento de investigación es de tipo sistémico, basado en Diccionario de Competencias Sectoriales - DCS (Martínez, 2018) adaptado al formato de cuestionario, el cual debe ser capaz de ser contestado en no más de cinco o seis minutos, las cuales están seccionadas de acuerdo a las distintas clasificaciones de las competencias gerenciales y se evalúa el desempeño del ingeniero en electrónica en relación al grado de manejo que los egresados tienen de competencias laborales más relevantes en el sector productivo. Se hace uso de la escala Likert para conocer el grado de relatividad entre la pregunta y la opinión del encuestado.

Utilizando el ejercicio de autoevaluación por Hellriegel, Jackson y Slocum (2009), el cual está diseñado para medir el dominio de las competencias definidas en el modelo creado por los mismos autores. La dinámica consiste en tabular cada una de las respuestas proporcionadas en un rango de calificación de cero a cien puntos y a cada respuesta se le asigna un valor en una escala del uno al cinco como se muestra a continuación:

**TABLA 1 CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTO**

Valor asignado	Respuesta proporcionada por el instrumento.
5	En total acuerdo.
4	De acuerdo.
3	Neutral.
2	En total desacuerdo.
1	En total desacuerdo.

El valor de cada respuesta proporcionada será multiplicado por veinte y será tabulado en una gráfica bajo la competencia a la que pertenece dicho reactivo; una vez que la información este clasificado y tabulada, se debe de calcular la media de cada grupo, esto con el fin de poder visualizar la tendencia del dominio que tiene la muestra sobre las competencias gerenciales.

### Conclusiones y Recomendaciones

El proyecto de investigación se desarrolla como producto de Tesis de Maestría en Administración, la cual se alinea a un proyecto integral del diseño y desarrollo de las competencias laborales, profesionales e investigación, de los ingenieros en electrónica del Instituto Tecnológico de Tijuana, para incidir en el mejoramiento de los objetivos institucionales de mayor pertinencia y competitividad de los egresados de carreras profesionales.

Las variables consideradas para la investigación son producto de la metodología desarrollada con una investigación cualitativa, con la finalidad de manipular las variables a considerarse del sector electrónico, considerando el desarrollo de instrumentos validados por expertos en curva de aprendizaje, así como, entrevistas a profundidad, en encuestas y el tratamiento de información cualitativa y de información producto de la investigación, utilizando como referencia la metodología de Diccionarios de Competencias Sectoriales (DCS), para los sectores estratégicos de México.

Los resultados de la investigación definirán las bases para desarrollar las Competencias Laborales, Profesionales e Investigación, que servirá para mejorar la capacitación, alineación y con ello la eficiencia, eficacia y productividad en el sector de la industria electrónica. El desarrollar el Diccionario de Competencias Profesionales, será un referente a nivel nacional e incluso internacional, ya que desde la academia siempre se tiene la expectativa de las grandes aportaciones metodológicas y sustentadas para el fortalecimiento de la competitividad sectorial.

### Referencias Bibliográficas

Hellriegel D., Jackson S. E. & Slocum J. W. (2009). *Administración – Un enfoque basado en competencias*. USA. Cengage Learning Inc

McClelland D. (1973) – *Testing for competence rather than intelligence*. European Centre for the Development of Vocational Training (2008). *Terminology of European Education and Training*.

Molina A., Ana (2000). *La Competencia Profesional en el Ingeniero del Nuevo Milenio*. Revista Facultad de Ingeniería, (8), undefined-undefined. [fecha de Consulta 3 de Noviembre de 2019]. ISSN: 0717-1072. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=114/11400808>

Organization for economic Co-operation and Development OECD (2002). *La definición y selección de competencias clave*.

Vargas Leyva, María Ruth (2000). *Trayectoria profesional de los ingenieros en la industria maquiladora electrónica: el caso de Sanyo Video Componentes*. REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 2(2), undefined-undefined. [fecha de Consulta 2 de Noviembre de 2019]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155/15502201>

Martínez Gutierrez, Rodolfo (2018) *Prospectiva de competencias sectoriales para el diseño de competencias profesionales e investigación*. AMECAP, [fecha de Consulta 1 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/330993828> *Prospectiva competencias sectoriales para el diseño de diccionarios de competencias profesionales e investigación*

# DIAGNÓSTICO DE LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO USANDO UN MODELO NEURONAL

Jesús Celis Porras Dr<sup>1</sup>, Pedro Antonio Velázquez Ventura MC<sup>2</sup>

**Resumen**— El lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune compleja, se caracteriza por episodios periódicos de inflamación y daño en articulaciones, tendones, otros tejidos conectivos y algunos órganos. Potencialmente puede ser mortal, no pudiéndose diagnosticar con un único examen. El modelo de diagnóstico, se construyó con una red neuronal perceptrón multicapa (MLP), siendo entrenada con 100 biomarcadores péptidos significativos obtenidos con el método información mutua, del proteoma en orina. Fueron utilizados grupos de tratamiento de tamaño 71 y de control de 71 individuos. Se entrenó la red neuronal con el 70% del grupo de tratamiento y control, validándose el modelo con el 30% restante. Con una red de 50 neuronas en su capa oculta y 2 en la de salida, se obtuvo una sensibilidad del 100% y una especificidad del 100%. De estos resultados se propone una única prueba no invasiva adecuada para el diagnóstico de LES con alta confiabilidad.

**Palabras Clave**— Lupus eritematoso sistémico, Proteómica, Red neuronal perceptrón multicapa, Información Mutua

## Introducción

El lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune, inflamatoria y sistémica, de etiología desconocida, en la que autoanticuerpos e inmunocomplejos patogénicos ocasionan la destrucción de células y tejidos, observándose una expresión clínica en distintos órganos y sistemas, tales como riñón, piel, mucosas, articulaciones, pulmón, cerebro, corazón y los vasos sanguíneos (Tsokos, 2011).

El lupus eritematoso sistémico es crónico, es complejo y difícil de diagnosticar (Erez et al. 2010). No existe ningún examen que por sí mismo pueda determinar si una persona presenta la enfermedad. Muchos de los síntomas del Lupus imitan los de otras enfermedades y pueden aparecer y desaparecer.

El lupus eritematoso sistémico es una enfermedad inflamatoria, crónica e incapacitante, que afecta la supervivencia y la calidad de vida del paciente, debido al compromiso heterogéneo en distintos órganos y sistemas. (Klein et al. 2011). El retraso en el diagnóstico, la actividad persistente de la enfermedad, las infecciones y la comorbilidad asociada, ejercen un impacto negativo en la morbilidad y la mortalidad de LES, situación crítica que requiere de una alta sospecha y juicio clínico para establecer un diagnóstico oportuno, identificar la extensión y la gravedad del compromiso de la enfermedad, establecer un tratamiento correcto y oportuno, así como evaluar la respuesta al tratamiento.

Un conjunto de factores genéticos, ambientales, hormonales, epigenéticos e inmunorreguladores, participan en la patogenia de la enfermedad, actuando de forma secuencial o simultánea. La acción de los factores patógenos, resulta en la generación de autoanticuerpos, complejos inmunes, linfocitos T inflamatorios o autorreactivos y citocinas inflamatorias, que pueden iniciar y amplificar la inflamación y el daño a varios órganos.

El lupus eritematoso sistémico es una enfermedad de distribución mundial, que afecta a todas las razas, tiene predominio por el sexo femenino en la proporción de 9:1, se manifiesta en cualquier edad, siendo más frecuente en la etapa productiva y reproductiva de la vida (entre 15 y 40 años), (Alonso et al. 2011). Existe evidencia de que las características clínicas difieren respecto al género, los hombres tienen mayor probabilidad de presentar discapacidad, hipertensión arterial, trombosis, manifestaciones renales, hematológicas y serológicas, mientras que las mujeres son más propensas a tener eritema malar, fotosensibilidad, úlceras orales, alopecia, fenómeno de Raynaud y artralgia (Tan et al. 2012).

Estudios recientes, sugieren un incremento en la incidencia y mejoría de la tasa de supervivencia a 10 años del LES, lo que podría explicar un incremento en la prevalencia de la enfermedad, (Alonso et al. 2011). Su incidencia es variable, con un rango entre 12-50/100,000 habitantes, dependiendo de las distintas áreas geográficas. (Uramoto, et al. 1999). En los Estados Unidos de Norteamérica, las personas de ascendencia africana, hispana o asiáticos, en

<sup>1</sup> Jesús Celis Porras Dr es profesor del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Durango, Tecnológico Nacional de México. [jcelisp@gmail.com](mailto:jcelisp@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Pedro Antonio Velázquez Ventura MC es jefe de la División de Estudios Profesionales en el Instituto Tecnológico de Durango, Tecnológico Nacional de México. [pvelazquez@itdurango.edu.mx](mailto:pvelazquez@itdurango.edu.mx)

comparación con otros grupos étnicos, tienden a tener una mayor prevalencia de esta enfermedad y una mayor afección de órganos vitales (McCarty, et al. 1995).

En la búsqueda de lograr una descripción muy acertada del LES, la proteómica rama de la biotecnología se presenta como una fuente de información muy importante. La proteómica es el estudio a gran escala de las proteínas, en particular de su estructura y función. Las proteínas son partes vitales de los organismos vivos, ya que son los componentes principales de las rutas metabólicas de las células (Kellner, et al. 1999).

La descripción del proteoma permite tener una imagen dinámica de todas las proteínas expresadas, en un momento dado y bajo determinadas condiciones concretas de tiempo y ambiente. El estudio y comparación sistemáticos del proteoma en diferentes situaciones metabólicas y/o patológicas permite identificar aquellas proteínas cuya presencia, ausencia o alteración se correlaciona con determinados estadios fisiológicos. En el caso concreto del análisis proteómico asociado a patologías concretas, es posible identificar proteínas que permitirían diagnosticar la enfermedad o pronosticar la evolución de la misma. Dichas proteínas se conocen con el nombre genérico de biomarcadores (Wilkins, et al. 1997).

La proteómica es una ciencia relativamente reciente. Para su despegue definitivo, ha sido necesaria la consolidación definitiva de la espectrometría de masas como técnica aplicada al análisis de moléculas biológicas y el crecimiento exponencial en el número de entradas correspondientes a genes y/o proteínas en las bases de datos (MacCoss y Matthews, 2005). Esto, combinado con el empleo de potentes métodos de fraccionamiento y separación de péptidos y proteínas como el 2D-PAGE (electroforesis de poliacrilamida de dos dimensiones) y la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), ha permitido consolidar la proteómica, desde mediados de los años 90 del siglo pasado, como ciencia para el análisis masivo de proteínas (Aebersold y Mann, 2003).

La selección de características se utiliza para elegir un subconjunto de características relevantes para una clasificación efectiva de los datos. En la clasificación de datos de alta dimensión, el rendimiento de un clasificador a menudo depende del subconjunto de características utilizado para la clasificación. En este artículo, se utiliza un método de selección de características que utiliza información mutua. La información mutua, es una estadística para medir la relación entre dos variables (Cover y Thomas, 2006). Proporciona una medida general basada en las probabilidades conjuntas de dos variables asumiendo que no hay una relación subyacente, como la linealidad. En comparación con las medidas tradicionales como la correlación, la información mutua puede detectar una gama más amplia de relaciones. La información mutua tiene una base teórica sólida en la teoría de la información (Shannon, 1948).

Para la construcción del modelo de diagnóstico del LES se hace uso de las redes neuronales las cuales son una rama de la inteligencia artificial, donde estos sistemas emulan de cierta manera al cerebro humano (Aleksander y Morton, 1990). La ventaja principal de esta técnica, si se aplica convenientemente, radica en su capacidad para incorporar interacciones entre las variables sin necesidad de incluirlas a priori (Arbib, 1987). Además, su aplicación no queda restringida a un tipo determinado de distribución de los datos (Lehman, 1975).

Requieren aprender a comportarse y deben ser entrenadas en base a un conocimiento previo del entorno del problema. Una red neuronal es un sistema compuesto por un gran número de elementos básicos, agrupados en capas que se encuentran totalmente interconectadas, con entradas y salidas, y que son entrenadas para reaccionar de una manera deseada a los estímulos de entrada. El aprendizaje es el proceso por el cual una red neuronal modifica sus pesos en respuesta a un estímulo de entrada (Baum y Haussler, 1989). En todo proceso de aprendizaje se siguen tres pasos:

1. La red neuronal es estimulada.
2. La red neuronal responde al estímulo.
3. La red neuronal modifica sus pesos para responder adecuadamente al estímulo.

Se puede afirmar que el proceso de aprendizaje ha finalizado (la red ha aprendido) cuando los valores de los pesos permanecen estables. Después del entrenamiento, cuando se les presente un patrón arbitrario de entrada que contenga ruido o que esté incompleto, las neuronas de la capa oculta de la red responderán con una salida activa si la nueva entrada contiene un patrón que se asemeje a aquella característica que las neuronas individuales hayan aprendido a reconocer durante su entrenamiento.

### Descripción del Método

#### Estrategia de selección de características relevantes

La identificación de los biomarcadores péptidos se realizó utilizando la prueba de identificación mutua (IM). Su formulación original se basa en la teoría de la información, la entropía, también llamada entropía de la información y entropía de Shannon, la cual mide la incertidumbre de una fuente de información. Para definir la IM, se hace necesario definir primero la entropía  $H(X)$ , ver ecuación (1):

$$H(X) = \sum_{x \in X} P(x) \log P(x) \tag{1}$$

Dadas dos variables aleatorias  $y$ , su información mutua se puede definir en términos de sus funciones de densidad probabilística,  $P(x)$ ,  $P(y)$ , y  $P(x,y)$ , ver ecuación (2):

$$I(X; Y) = \sum_{x \in X} \sum_{y \in Y} P(x, y) \log \frac{P(x, y)}{P(x)P(y)} \tag{2}$$

En la clasificación supervisada, uno puede ver las clases como una variable (nombrada  $C$ ) con  $L$  posibles valores (donde  $L$  es el número de clases del sistema) y el componente de característica como otra variable (nombrada  $X$ ) con  $K$  valores posibles (donde  $K$  es el número de parámetros del sistema). Entonces se podrá calcular la información mutua  $I(x_k, c)$  entre las clases y la característica  $x_k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ):

$$I(x_k; c) = \sum \sum P(x, y) \log \frac{P(x_k, c)}{P(x_k)P(c)} \tag{3}$$

Así de la ecuación (3) es posible identificar las variables  $I(x_k, c)$  con mayor información.

Las etapas del algoritmo para encontrar el conjunto  $S_d$  de características relevantes son mostradas a continuación;

1. Dado  $F$  sea el conjunto de características original y  $S$  el subconjunto seleccionado.  $S$  es inicializado ser el subconjunto vacío  $S \rightarrow \{\}$
2. Calcule la relevancia de la característica individual  $x_i$  con la clase de destino  $c$ , definida por  $I(x_i, c)$ .
3. Encuentre la característica  $x_k$  que tiene la máxima relevancia, ver ecuación (4):

$$I(x_k, c) = \max_{x_i \in F} I(x_i, c) \tag{4}$$

Dado  $F_1 \rightarrow \{F - x_k\}$ ,  $S_1 \rightarrow \{S + x_k\}$

4. Este paso consiste en lo siguiente:

*for*  $m = 2: N$

Dado  $x_j \in F_{m-1}$ ,  $x_i \in S_{m-1}$ , encontrar  $x_k$  de acuerdo al siguiente criterio, ecuación (5):

$$\max_{x_j \in F_{m-1}} \left[ I(x_j, c) - \frac{1}{m-1} \sum_{x_i \in S_{m-1}} I(x_j, x_i) \right] \tag{5}$$

Dado  $F_m \rightarrow \{F_{m-1} - x_k\}$ ,  $S_m \rightarrow \{S_{m-1} + x_k\}$

*end*

De esta manera, se pueden obtener  $N$  subconjuntos de características secuenciales y satisfacer  $S_1 \subset S_2 \subset \dots \subset S_N$ . En la práctica, las primeras  $d$  características se pueden seleccionar como el subconjunto de características  $S_d$ .

#### Desarrollo del modelo de diagnóstico

La estrategia de construcción del modelo de diagnóstico se basó en una red perceptrón multicapa entrenada con el algoritmo retropropagación (backpropagation) del error en su aprendizaje, ver ecuación (6), y consistió en iniciar con una red de una capa oculta con pocas neuronas e ir incrementando su tamaño hasta obtener el mejor modelo



$$\Delta w_{kj}(n) = \alpha \delta_j y_k + \eta \Delta w_{kj}(n-1) \tag{6}$$

Donde:

$w_{kj}$  es el peso entre la neurona  $k$  y  $j$ ;

$\alpha$  es la tasa de aprendizaje;

$y_k$  es la activación del nodo en la capa  $k$ ;

$n$  y  $n - 1$  se refieren a la época iterada;

$\eta$  es el momento;

$\delta_j$  es el término del error asociado con el nodo después de su ponderación

El algoritmo de retropropagación (backpropagation) es del tipo de aprendizaje supervisado, que emplea un ciclo propagación - adaptación de dos fases. Una vez que se ha aplicado un patrón a la entrada de la red como estímulo, este se propaga desde la primera capa a través de las capas superiores de la red, hasta generar una salida. La señal de salida se compara con la salida deseada y se calcula una señal de error para cada una de las salidas. Las salidas de error se propagan hacia atrás, partiendo de la capa de salida, hacia todas las neuronas de la capa oculta que contribuyen directamente a la salida. Sin embargo, las neuronas de la capa oculta solo reciben una fracción de la señal total del error, basándose aproximadamente en la contribución relativa que haya aportado cada neurona a la salida original. Este proceso se repite, capa por capa, hasta que todas las neuronas de la red hayan recibido una señal de error que describa su contribución relativa al error total. Basándose en la señal de error percibida, se actualizan los pesos de conexión de cada neurona, para hacer que la red converja hacia un estado que permita clasificar correctamente todos los patrones de entrenamiento.

La capa oculta y de salida fue formada de neuronas con funciones de activación tangente sigmoidea. Como método de optimización se utilizó el método de gradiente conjugado. Para evitar el sobreentrenamiento se implementó el método de detección temprana (early stopping). Y en la validación del modelo se tomó de forma aleatoria una muestra del conjunto total y se apartó del grupo de entrenamiento, para evaluar la capacidad de diagnóstico del modelo.

### Resultados

Para desarrollar el modelo de diagnóstico se trabajó con una población de 142 individuos de los cuales 71 pacientes padecen lupus eritematoso sistémico, ver Figura 1.

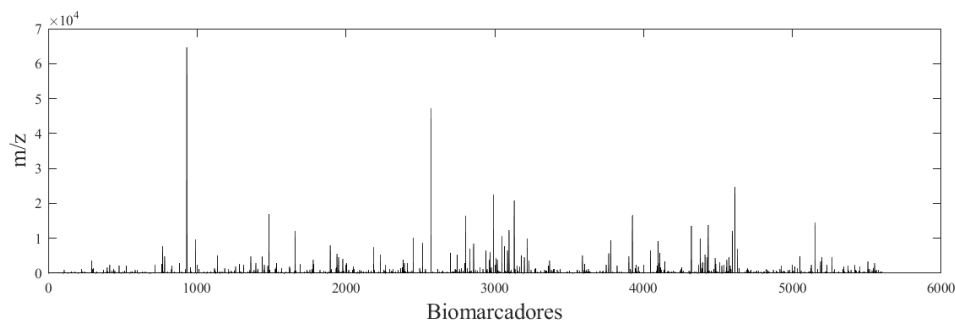


Figura 1. Proteoma de un paciente enfermo de LES

y con un grupo de control de 71 individuos, ver Figura 2.

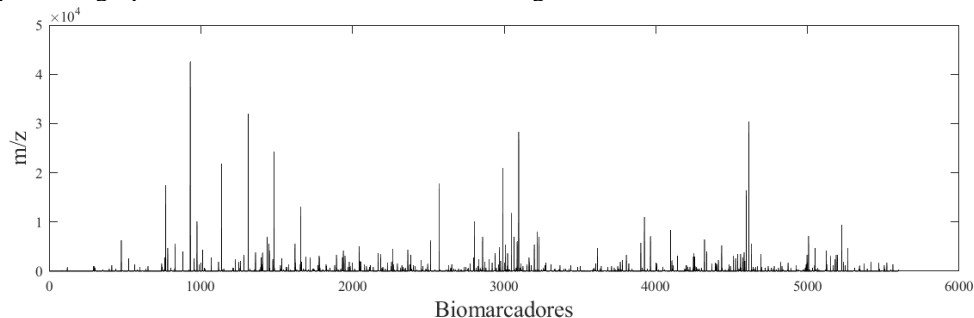


Figura 2. Proteoma de un miembro del grupo de control

El análisis de las muestras de orina se realizó por el método de electrolisis capilar acoplado a un espectrómetro de masas obteniéndose 5605 péptidos. Se utilizó el método IM para reducir la dimensionalidad del problema, identificando los péptidos significativos que describen los patrones de los estados, con enfermedad LES o de su ausencia. Así se redujo a solo 100 variables descriptoras del sistema. Se entrenó una red neuronal MLP con el 75% del conjunto total de pacientes enfermos y del grupo de control, validándose y verificando la capacidad de predicción del modelo con el 30% restante. Así se obtuvo con una red con el mejor desempeño, que tuvo una arquitectura de 50 neuronas en su capa oculta y 2 en la de salida. Así podemos observar en la figura 3 que la red se entrenó durante 16 épocas para alcanzar la mejor capacidad de diagnóstico del modelo ver Figura 3.

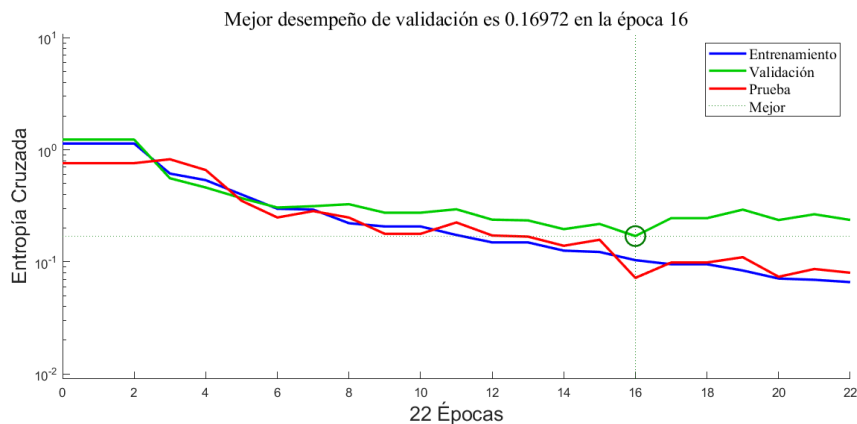


Figura 3 Entrenamiento de la red neuronal.

El modelo alcanzó una sensibilidad de 100% y una especificidad de 100% en su diagnóstico, cuando se le presentó una muestra compuesta de 8 enfermos y 13 controles. Ver la matriz de confusión Prueba en la Figura 4.

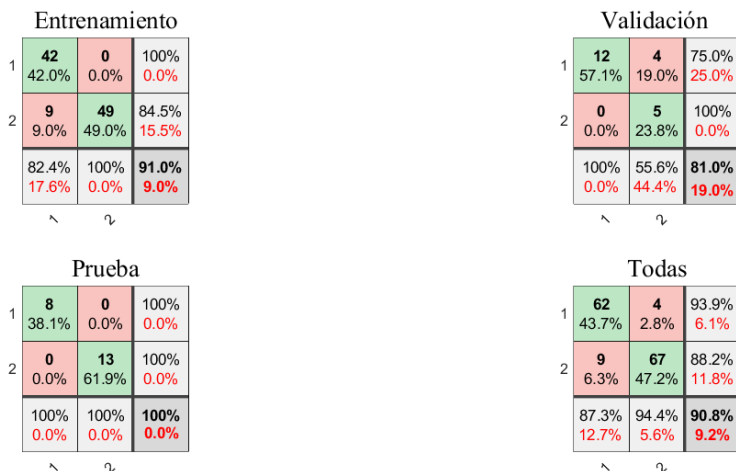


Figura 4. Diagnóstico de datos de entrenamiento

En la Figura 4 La clase 1 corresponde al grupo enfermo de LES y la clase 2 a grupo de control. Las otras gráficas de confusión son: Entrenamiento, muestra la capacidad de predicción de la red con los datos de entrenamiento, Validación, muestra la evaluación de la capacidad de predicción y la mejor lograda y determinada por el método de detección temprana en el transcurso del entrenamiento y la última gráfica Todas, que es el promedio de las tres anteriores gráficas de confusión en la Figura 4.

## Comentarios Finales

### Resumen de Resultados

En este trabajo de investigación, se construyó un modelo de diagnóstico de lupus eritematoso utilizando una red neuronal perceptrón multicapa, la red se entrenó con información proteómica procedente de muestras de orina, las cuales fueron obtenidas del análisis realizado con un espectrómetro de masas. Diferentes modelos fueron obtenidos y en este trabajo se muestran los resultados del mejor modelo, a partir de los biomarcadores con mayor información seleccionados con el método de información mutua. Se obtuvo el resultado de 100 % de acierto para la muestra con la que se le evaluó la capacidad de diagnóstico, ver gráfica de confusión Prueba en la Figura 4, esto nos da una idea de la gran capacidad de predicción de una red neuronal entrenada con la información del proteoma en orina.

### Conclusiones

Por los resultados obtenidos una red neuronal es una herramienta adecuada para desarrollar un modelo de diagnóstico de lupus eritematoso sistémico.

Utilizar información proteómica, obtenida de muestras de orina, para describir el lupus eritematoso sistémico es adecuado como los resultados lo demuestran.

Utilizar la prueba información mutua para extraer los biomarcadores péptidos, a partir del proteoma, que describan la enfermedad lupus eritematoso sistémico es adecuado como los resultados lo demuestran.

Utilizando el modelo neuronal es posible diagnosticar LES y evitar el variado número de exámenes que se requieren para poder determinar su presencia.

## Referencias

- Aebersold, R. and Mann, M. "Mass spectrometry-based proteomics". *Nature* 422, pp198-207, 2003
- Aleksander, I., and H. Morton "An Introduction to Neural Computing", Chapman and Hall, London, 1990.
- Alonso MD, Llorca J, Martinez-Vazquez F, "Systemic lupus erythematosus in northwestern Spain: a 20-year epidemiologic study." *Medicine*; 90, pp. 350-358, 2011.
- Arbib, M. Brains, "Machines and Mathematics", Springer-Verlag, New York. 1987.
- Baum, E., and D. Haussler "What Size Network Gives Valid Generalization", *Neural Computation*, Vol. 1, pp. 151-160, 1989.
- Cover T. M. & Thomas J. A. "Elements of information theory" *Wiley-Interscience*, 2006.
- Erez Ben-Menachem, "Systemic Lupus Erythematosus: A Review for Anesthesiologists", *Anesthesia & Analgesia*, Vol. 111, Number 3, pp 665-676, September 2010,
- Klein R, Moghadam-Kia S, Taylor L, "Quality of life in cutaneous lupus erythematosus." *J Am Acad Dermatol*; Vol 64, pp. 849-858, 2011.
- Kellner R, Lottspeich F, Meyer HE "Microcharacterisation of proteins." *Wiley-VCH, Weinheim*. 1999.
- Kullback, S.; Leibler, R.A. "On Information and Sufficiency." *Annals of Mathematical Statistics* Vol 22 (1): 79-86, 1951.
- MacCoss, M.J., Matthews, D.E. "Quantitative mass spectrometry for proteomics: Teaching a new dog old tricks". *Analytical Chemistry*. Vol 77, 294A-302A 2005.
- McCarty DJ, Manzi S, Medsger TA Jr, "Incidence of systemic lupus erythematosus. Race and gender differences". *Arthritis Rheum* Vol 38: pp.1260-1270, 1995.
- Shannon CE "A mathematical theory of communication". *Bell System Technical Journal* Vol 27:379-423, 625-56, 1948.
- Tan TC, Fang H, Magder LS, Petri MA. "Differences between male and female systemic lupus erythematosus in a multiethnic population". *J Rheumatol.*; Vol 39(4):pp.759-69, 2012
- Tsokos GC. "Systemic lupus erythematosus" *N Engl J Med*; 365: pp 2110-2121. 2011
- Uramoto KM, Michet CJ Jr, Thumboo J, "Trends in the incidence and mortality of systemic lupus erythematosus, 1950-1992" *Arthritis Rheum* 42; pp.46-50; 1999.
- Wilkins MR, Williams KL, Appel RD, Hochstrasser "Proteome Research: New Frontiers in Functional Genomics" *Springer, Heidelberg*. 1997

**Jesús Celis Porras:** Doctorado en Ciencias de la Computación por el Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente es profesor del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Durango. Áreas de interés: Redes Neuronales, Redes Bayesianas, Algoritmos Genéticos. [icelisp@gmail.com](mailto:icelisp@gmail.com)

**Pedro Antonio Velázquez Ventura:** Maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico de Durango. Actualmente es jefe de la División de Estudios en el Instituto Tecnológico de Durango. Áreas de interés: Redes Neuronales. [pvelazquez@itdurango.edu.mx](mailto:pvelazquez@itdurango.edu.mx)

# IMPLEMENTACIÓN DE DESCRIPCIÓN DE PUESTOS Y ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA EN UNA PYME: CASO DE ESTUDIO CORPORATIVO EMPRESARIAL PINTORMEXS, S.A. DE C.V.

Ing. Ana Rosa Centeno Tamayo<sup>1</sup>, Dr. Eugenio Guzmán Soria<sup>2</sup>, Dr. José Porfirio González Fariás<sup>3</sup> Dra. María Teresa de la Garza Carranza<sup>4</sup>, Dra. Quetzalli Atlatenco Ibarra<sup>5</sup>.

**Resumen**—La presente investigación se enfocó en determinar los beneficios que la empresa Corporativo Empresarial Pintormexs S.A. de C.V. obtendría de la implementación de la descripción de puestos y de la estrategia establecida por medio del análisis FODA, para obtener una ventaja competitiva ante el mercado. Por lo antes mencionado, se realizó un informe explícito de las actitudes, aptitudes y responsabilidades que los colaboradores deben tener y cumplir en cada uno de los puestos. Aunado a lo anterior, se analizó el entorno tanto interno como externo para identificar la estrategia. Los resultados indican que el impacto obtenido fue positivo en su personal al tener identificado el objetivo de su puesto de trabajo y al sentirse más identificados con la empresa, y para el dueño de la empresa el análisis FODA le ha permitido identificar cual es la condición de su empresa.

**Palabras clave**—Administración estratégica, descripción puestos, PYME.

## Introducción

En la actualidad la administración nos proporciona un sinnúmero de herramientas e instrumentos que permiten que las empresas mejoren la manera en la que operan, que optimicen al máximo sus recursos y que tengan una cultura organizacional clara.

El análisis y la descripción de puestos, es un proceso que permite determinar cuáles son las funciones, tareas, conductas que se deben cumplir en un puesto en específico. Aunado a lo anterior, se establecen las aptitudes, actitudes, conocimientos, habilidades, sexo, edad para que el funcionamiento de este sea óptimo.

Por último, pero no menos importante, está la administración estratégica que es lo que hacen los gerentes para desarrollar las estrategias en sus organizaciones. Se trata de una tarea importante en la que están involucradas todas las funciones gerenciales básicas: planear, organizar, dirigir y controlar.

Estas herramientas permiten que las empresas mejoren su funcionamiento interno teniendo en claro que es lo que necesitan en cada uno de los puestos que tienen dentro de la empresa, y el establecimiento de la estrategia permite que esta tenga una ventaja competitiva dentro del mercado.

### *Antecedentes:*

Uno de los elementos esenciales dentro de las empresas es la organización, ya que una empresa con orden y que tiene definida su estructura funciona de manera eficiente y eficaz. Los manuales de organización son parte de los manuales administrativos.

Aunado a lo anterior, la administración estratégica de una organización depende de una serie de consideraciones. Entre ellas están el análisis de dos entornos (interno y externo) de la organización, el establecimiento de directrices organizacionales (metas y objetivos), la formulación de la estrategia (empresarial, unidad de negocio, funcional), la implementación de la estrategia y el control estratégico (Rogério Adilson Lana, 2019).

La administración es el proceso mediante el cual se diseña y mantiene un ambiente en el que individuos que

---

<sup>1</sup> Ing. Ana Rosa Centeno Tamayo estudiante del Posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [anacenteno.tamayo17@gmail.com](mailto:anacenteno.tamayo17@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Eugenio Guzmán Soria es Profesor Investigador del posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx](mailto:eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Porfirio González Fariás es Profesor del posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx](mailto:porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María Teresa de la Garza Carranza es Profesora Investigadora del posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [teresa.garza@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.garza@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Quetzalli Atlatenco Ibarra es Profesora Investigadora del posgrado en Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [qatlatenco@yahoo.com.mx](mailto:qatlatenco@yahoo.com.mx)

trabajan en grupos cumplen metas específicas de manera eficaz (Harol Koontz, 2012).

“El análisis de puestos es el proceso sistemático de recopilación de información sobre todos los parámetros de un empleo, sus responsabilidades básicas, las conductas, las habilidades y los requerimientos físicos y mentales de las personas que hacen” (Snell & Bohlander, 2013).

La descripción de puestos consiste en una declaración por escrito en la que se explican las responsabilidades, las condiciones de trabajo y otros aspectos de un puesto determinado (Werther & Davis, 2008).

En china: la administración ya muestra vestigios administrativos en un manual sobre política y administración, elaborado por la Dinastía Chou. Confucio también aporta ideas donde el estado equivalía a la familia siendo el jefe, que dirige a los integrantes, y todos rigiéndose por la ley natural del deber en todos los ámbitos.

En Egipto: aquí se presenta una administración centralizada dividida en distritos que dependían de los templos, alrededor de las cuales se agrupaban los agricultores y tenían reposo las caravanas, redujeron a algunos pueblos a la esclavitud para disponer mano de obra para la construcción de sus pirámides y templos. Michael Rodtovseft y Max Weber evidenciaron los sistemas administrativos, por un lado, con funcionamiento bien organizado como una máquina, con un propósito bien definido y por otro lado, con una organización burocrática, con una gran amplitud y un gobierno centralizado que se basa en la fuerza (Rodriguez, 2011).

Roma: la trascendencia administrativa en la antigua Roma se manifiesta hoy en los principios jurídicos como prototipos de normas para la mejor administración de derecho público y privado. Su administración pública se plasmó en lo que se denominó República.

#### *Contexto de la empresa:*

Corporativo Empresarial Pintormexs, S.A. de C.V., nace febrero del 2014 en Priv. José Maria Izazaga, Apaseo el Alto, donde actualmente se encuentran ubicados. Esto bajo la denominación como una S.A. ya que durante 15 años la empresa legalmente estaba representada por una persona física. La empresa se dedica a prestar servicios de mantenimiento a la Industria en Querétaro, San Luis Potosí, Silao. El socio mayorista y representante legal de la empresa es C. José Guadalupe Centeno Aguirre.

La empresa actualmente cuenta con una plantilla de 20 colaboradores, su permanencia dentro del mercado es por la calidad de su trabajo y la atención que se le da al cliente.

#### *Filosofía empresarial (Corporativo Empresarial Pintormexs. 2017):*

**Misión.** Somos una empresa enfocada en ofrecer a nuestros clientes trabajos realizados con eficiencia y eficacia haciendo uso de herramientas de vanguardia que garantice que ellos y nuestros colaboradores vivan una experiencia de calidad.

**Visión.** Ser una empresa enfocada en el crecimiento interno y externo, buscando la penetración y permanencia en el mercado del Bajío.

**Valores.** Honestidad, calidad, constancia, tolerancia, compromiso, puntualidad, pasión por la atención al cliente, lealtad.

#### *Situación actual:*

Actualmente la empresa se encuentra en un momento de cambio donde tiene la necesidad de cimentar bases sólidas para seguir creciendo y mantenerse presente en el mercado. Teniendo como objetivo el ampliar su mercado, implementar una cultura organizacional para que los empleados tengan clara la forma en la que trabaja la empresa, implementar herramientas que ayuden a la empresa a profesionalizarse y reducir la rotación de personal.

La empresa Pintormexs al día de hoy cuenta con una cartera de 7 clientes ubicados en Querétaro, San Luis Potosí y Silao, Gto. Con cuatro de sus clientes ya tiene 15 años laborando de manera exitosa y con los otros tres tiene aproximadamente 5 años (Corporativo Empresarial Pintormexs. 2017).

Las ventas en los últimos 5 años han aumentado en un 50%, generan una utilidad neta del 40% de sus ventas totales. Esto se ha logrado gracias a la ampliación de servicios que ofrecen. Actualmente los servicios son de aplicación de pintura general y especializada, suministro y colocación de puertas industriales, instalación y mantenimiento de obra eléctrica, remodelación, mantenimiento y construcción.

Uno de los principales conflictos internos que se presentan en la empresa es la duplicación de las tareas administrativas, puesto que, la empresa no cuenta con análisis de puestos empleados no tienen definidas cuáles son sus responsabilidades y los objetivos que deben cumplir al llevar a cabo su trabajo.

Aunado a lo anterior, debido a que la gran parte de servicios que la empresa presta son asignados por los clientes para los fines de semana o deben trabajar jornadas prolongadas dado a la premura de entrega, se tiene una

rotación de trabajo considerable. En el periodo agosto 2018 a enero 2019 se suscitaron 8 renunciaciones y debido al tamaño de la empresa y el número de empleados la cantidad es significativa.

Para llevar a cabo la contratación de un solo empleado, la empresa debe pagar: cursos DC3, equipo personal de trabajo, exámenes médicos, análisis de sangre y credenciales. Todo lo antes mencionado genera un costo de \$6,500 por empleado por mes.

#### *Planteamiento del problema:*

A escala mundial se reconoce que las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) tienen una relevancia socioeconómica muy importante. De acuerdo a INEGI, en casi todos los países del mundo, más de 90% de las empresas son micro, pequeñas o medianas (INEGI, 2011).

El análisis del papel que las MIPYMES en la época de la globalización, se convierte en un tema cada vez más importante, a pesar de que la mayor parte de las teorías económicas administrativas presten mayor atención al comportamiento de las grandes empresas. No obstante, desde el advenimiento del paradigma neoliberal monetarista de política económica este tipo de empresa representa alrededor del 90% de las empresas existentes a nivel global, emplean el 50% de la mano de obra y participan en la creación del 50% de PIB mundial (Valdés Díaz de Villegas, 2012).

Corporativo Empresarial Pintormexs, S.A. de C.V. es una empresa familiar dedicada a la prestación de servicios de mantenimiento a la industria, la cual carece de estructura. Actualmente cuenta con una plantilla de 20 empleados teniendo definidas solo el área administrativa y operativa.

El área Administrativa cuenta con dos personas que tienen como responsabilidades pagos de nómina, elaboración de facturas, reportes de trabajo, pago a proveedores, elaboración de cotizaciones, control de documentación de trabajadores, cuentas por cobrar y pago de impuestos, entre otras responsabilidades. Mientras que el área operativa es la encargada de la ejecución de los trabajos realizados a los clientes.

Es por ello, que existe la necesidad de realizar la investigación en la empresa Corporativo Empresarial Pintormexs, S.A. de C.V. para implementar el análisis y descripción de puestos, y la administración estratégica que permita tener los puestos de trabajo definidos y establecer la estrategia adecuada para el funcionamiento eficiente y eficaz de la empresa.

### **Descripción del Método**

Con base en el autor Luis Arturo Rivas Tovar en su libro *Elaboración de Tesis, estructura y metodología* (2017), el trabajo por desarrollar se clasifica en:

- Investigación cuantitativa porque nos permitirá recopilar y analizar los datos obtenidos de la investigación.
- Es de investigación-acción ya que consiste en resolver problemas prácticos con una metodología para la toma de decisiones.

Con base a Naresh K. Malotra (2008), el trabajo por desarrollar se clasifica por:

- Es descriptivo porque se generará información de contexto y diagnóstico. Con los datos obtenidos se hace un análisis de relación con estas variables.

La descripción de puestos consiste en una declaración por escrito en la que se explican las responsabilidades, las condiciones de trabajo y otros aspectos de un puesto determinado (Werther & Davis, 2008).

Los instrumentos utilizados para el cumplimiento de los objetivos de la investigación son la descripción de puestos que consiste en una declaración por escrito en la que se explican las responsabilidades, las condiciones de trabajo y otros aspectos de un puesto determinado (Werther & Davis, 2008). De igual manera la combinación de los análisis interno y externo se conoce como análisis FODA; se trata de un examen de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la organización. Al terminar el análisis FODA, los gerentes están listos para formular las estrategias apropiadas, es decir, estrategias que (1) aprovechen las fortalezas de la organización y las oportunidades que le ofrece el entorno externo, (2) minimicen o protejan a la organización de las amenazas externas, o (3) corrijan sus debilidades más importantes (Robbins y Coutler, 2014).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En la empresa más del 80% de su personal son hombres dado al tipo de trabajo que se realiza.

El modelo utilizado para la descripción de puestos fue tomado del diseño de García Molina, 2017, este nos permite identificar el área a la que pertenece el puesto, el objetivo de este, las competencias y aptitudes del mismo.

Cabe resaltar que, al tratarse de una investigación vía un caso de estudio, el desarrollo de esta se centró en obtener la información estrictamente necesaria para dar solución a la problemática que la empresa en cuestión tiene.

*Descripción de puestos del asistente administrativo*

DATOS DEL PUESTO	
Nombre del puesto: <b>Auxiliar administrativo</b>	Fecha de Elaboración: 19/09/2019
Área: <b>Administrativa</b>	No. de empleados en el puesto: 1
A quien reporta: <b>Dueño de la empresa</b>	Puestos que Supervisa: No Supervisa
Objetivo	
<b>Efectuar los procesos administrativos correspondientes al área, aplicando procedimientos definidos y las normas, elaborando documentación necesaria, revisando y realizando cálculos, a fin de dar cumplimiento a cada uno de esos procesos, lograr resultados oportunos y garantizar la prestación efectiva del servicio.</b>	
PERFIL	
Formación y Experiencia	<b>Competencias y aptitudes</b>
Formación Académica: <b>Carrera técnica o licenciatura en administración.</b> Experiencia: <b>Un año como mínimo trabajando en un puesto relacionado.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manejo de estados financieros 100%.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Comunicación eficiente.</li> <li>▪ Responsabilidad.</li> <li>▪ Puntualidad.</li> <li>▪ Honestidad.</li> <li>▪ Confidencialidad.</li> <li>▪ Optimizar y controlar los recursos materiales asignados.</li> <li>▪ Aprendizaje y habilidad para simplificar procesos.</li> <li>▪ Manejo de Office en 80%.</li> <li>▪ Capacidad para fomentar el orden y la disciplina en las actividades diarias.</li> </ul>
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registra las entradas y salidas de la empresa.</li> <li>▪ Revisar, enviar, responder y recibir correos electrónicos.</li> <li>▪ Diseño de formatos requeridos por servicio interno y servicio externo.</li> <li>▪ Elaborar facturas y recibos de pago.</li> <li>▪ Llevar un control de las órdenes de compra que llegan.</li> <li>▪ Registrar los trabajos terminados.</li> <li>▪ Realizar un control de pagos.</li> <li>▪ Registrar el flujo de efectivo diario, así como de las facturas recibidas.</li> <li>▪ Realizar los pagos del seguro, impuestos entre otros.</li> <li>▪ Tener un control de la documentación de los trabajadores.</li> <li>▪ Efectuar el pago de nómina.</li> <li>▪ Elaborar las cotizaciones formalmente, las cuales son previamente realizadas por el dueño de la empresa.</li> </ul>	

Tabla 1. Descripción de puestos de asistente administrativo, Corporativo Empresarial Pintormex S:A: de C.V.

*Descripción de puestos de agente de ventas.*

DATOS DEL PUESTO	
Nombre del puesto: <b>Agente de ventas</b>	Fecha de Elaboración: 21/09/2019
Área: <b>Administrativa</b>	No. de empleados en el puesto: 3
A quien reporta: <b>Dueño de la empresa y auxiliar administrativo</b>	Puestos que Supervisa: No Supervisa
Objetivo	
<b>Generar y mantener relaciones positivas con clientes existentes y potenciales. Lograr experiencias positivas para estos en el proceso de venta y servicio. Establecer y mantener un vínculo entre el cliente y la empresa, alcance de objetivos de ventas, asistir a cursos de capacitación y actualización.</b>	
PERFIL	
Formación y Experiencia	<b>Competencias y aptitudes</b>

Formación Académica: <b>Carrera técnica.</b> <b>Formación en relaciones laborales.</b> Experiencia: <b>Dos años como mínimo trabajando en un puesto relacionado.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilidad de palabra.</li> <li>▪ Empatizar con las personas.</li> <li>▪ Tolerancia a la frustración.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Comunicación eficiente.</li> <li>▪ Responsabilidad.</li> <li>▪ Puntualidad.</li> <li>▪ Honestidad.</li> <li>▪ Confidencialidad.</li> <li>▪ Manejo de conflictos</li> <li>▪ Manejo de Office en 80%.</li> <li>▪ Capacidad para fomentar el orden y la disciplina en las actividades diarias.</li> </ul>
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Elaborar cotizaciones.</b></li> <li>▪ <b>Dar seguimiento a ventas y cobranza.</b></li> <li>▪ <b>Generar pedidos.</b></li> <li>▪ <b>Solicitud de pedidos a producción.</b></li> <li>▪ <b>Analizar los precios a cotizar y características de los productos y servicios.</b></li> <li>▪ <b>Reportar en tiempo y forma las ventas diarias y llevar control semanal de su meta.</b></li> <li>▪ <b>Representación efectiva de los valores de la empresa en su persona y trabajo de equipo.</b></li> </ul>	

Tabla 2. Descripción de puestos de agente de ventas, Corporativo Empresarial Pintormexs S:A: de C.V.

En la empresa más del 80% de su personal son hombres dado al tipo de trabajo que se realiza.

*Análisis FODA*

El análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la empresa permitió tener un panorama amplio tanto del mercado como de ambiente interno de la misma. Aunado a lo anterior, esto permitió hacer uso de las fortalezas de la organización y las oportunidades que le ofrece el entorno externo, para minimizar las amenazas externas, o corrijan sus debilidades más importantes.

Personal calificado, portafolio de servicios diversificados, herramientas de calidad, conocimiento del mercado, un agradable ambiente laboral son algunas de las fortalezas con las cuales la empresa cuenta. Extensas jornadas de trabajo, falta de organización a nivel administrativo, comunicación ineficiente, duplicación de tareas estas son algunas de las debilidades.

El análisis externo muestra que: dentro del Bajío existen una gran cantidad de clientes potenciales, diversificación de servicios, penetración del mercado y desarrollo, crecimiento de la demanda son algunas de las oportunidades que la empresa tiene. Entre las amenazas están la competencia agresiva, delincuencia y la economía mundial.

*Conclusiones.*

Se concluye que la descripción de puestos para optimizar el funcionamiento de la empresa Corporativo Empresarial Pintormexs, S.A. de C.V. proporcionaron a los empleados un conocimiento amplio y concreto de sus responsabilidades y oriento al dueño de la empresa sobre lo que necesita dentro de su empresa.

Aunado a lo anterior, el análisis de los factores externos e internos han proporcionado un panorama más claro al dueño de la empresa sobre el escenario actual de su empresa y el cómo puede utilizar lo que tiene para fortalecerse dentro del mercado

*Referencias bibliográficas*

García Molina, S. (2017). Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4425/3/TFG%20Garc%C3%ADa%20Molina%2C%20Sergio.pdf>

Harol Koontz, H. W. (2012). Administración una perspectiva global y empresarial (14 ed.). México, México: Mc Graw Hill.

INEGI. (2011). Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos. Económicos 2009.

Malhotra Naresh K. (2008). Investigación de mercados. México: Pearson Prentice Hall.

Rivas Tovar, L. A. (2017). Elaboración de tesis, estructura y metodología. México: Trillas .



- Robbins Stephen P. y Coulter Mary. (2014). Administración. México: Pearson.
- Rodriguez, C. (2011). Introduccion a la administración y análisis de los diferentes enfoques del proceso administrativo desde la perspectiva de autores mexicanos. México: UNAM.
- Rogério Adilson Lana. (2019). La administración estratégica como herramienta de gestión de las organizaciones . Revista Científica, "Visión de Futuro".
- Snell, S. A., & Bohlander, G. W. (2013). Administración de Recursos Humanos. México: Cengage Learning S. A
- Valdés Díaz de Villegas, J. A. (2012). Las MIPYMES en el contexto mundial: sus particularidades en México. Revista de Ciencias Sociales Universidad Iberoamericana, 128-156.
- Werther, W., & Davis, K. (2008). Administración de Recursos Humanos, El Capital Humano de las Empresas . México: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Werther, W., & Davis, K. (2008). Administración de Recursos Humanos, El Capital Humano de las Empresas . México: McGraw-Hill Companies, Inc.

# Desarrollo de un software de apoyo al procedimiento institucional de tutorías del Tecnológico Nacional de México en Celaya

Ing. Juan Ignacio Cerca Vázquez<sup>1</sup>, M.C. Gabriel Márquez Rojas<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente trabajo tiene como propósito identificar el proceso para el desarrollo de una aplicación estratégica de software institucional, enfocada a la gestión del procedimiento del Programa Institucional de Tutoría (PAT), que por normativa debe ser implementado dentro del Tecnológico Nacional de México en Celaya, para dar apoyo al estudiante en las diversas fases de su formación, que son admisión, transición y egreso. El PAT es un proceso de acompañamiento y seguimiento por parte de un docente que es asignado de manera académica, y que incluye a un conjunto de actividades lúdicas. En este sentido, se propone la generación de un sistema de cómputo capaz de funcionar como plataforma de enlace entre alumno-tutor-autoridades, donde, además de automatizar las actividades y emisión de evidencias, reportes e instrumentos se logre llevar éste proceso a una etapa de análisis estratégico de resultados la gestión y validar su impacto en los indicadores institucionales.

**Palabras clave**—Tutorías, Trayectoria escolar, análisis, software

## Introducción

De acuerdo con (ANUIES, 2000 en DGEST, 2013)“La tutoría es un acompañamiento personal y académico a lo largo del proceso formativo para mejorar el rendimiento académico, facilitar que el estudiante solucione sus problemas escolares, desarrolle hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social”.

La tutoría es una actividad pedagógica que tiene como propósito orientar y apoyar a los alumnos durante su proceso de formación. Esta actividad no sustituye las tareas del docente, a través de las cuales se presentan los alumnos contenidos diversos para que los asimilen, dominen o recreen mediante síntesis innovadoras (UNAM, 2012). como profesores y estudiantes, por tal motivo, las acciones significativas que ahí tienen lugar son actualmente objetos de evaluación, que como se mencionó es una acción estratégica e instrumento normativo que tiene como principio básico obtener un parámetro para mejorar la calidad de la educación o, mejor dicho tener un punto de partida que tenga como objetivo la implementación de políticas sustentadas en el resultado de los análisis de la evaluación, éstas han dado lugar a numerosos programas y acciones que resulta necesario conocer.

El presente trabajo tiene como propósito identificar el proceso para el desarrollo de una aplicación estratégica de software institucional, enfocada a la gestión del procedimiento de institucional de tutorías, programa docente aplicado en los institutos tecnológicos del tecnológico nacional de México, en los cuales, por normativa existe la necesidad de la implementación de un Programa Institucional de Tutoría (PAT) con el fin de dar apoyo al estudiante en las diversas fases de su formación y que son admisión, transición y egreso. Y se trata de un proceso de acompañamiento y seguimiento por parte de un docente que es asignado de manera académica, y que incluye a un conjunto de actividades que propician situaciones de aprendizaje y apoyan el correcto desarrollo del proceso académico, personal y profesional, al orientar y motivar a los estudiantes, para que a su vez avancen y concluyan eficazmente su propio proceso formativo (UNESCO, 1998 en DGEST, 2013).

## Descripción del Método

En primera instancia, se realiza la identificación de los roles involucrados directamente en la educación formal, como profesores y estudiantes. Actualmente para el instituto tecnológico de Celaya(ITC) se cuenta con un PAT, que marca los lineamientos para la asignación, gestión y seguimiento del proceso, y en un segundo análisis, se propone la generación de un sistema de cómputo capaz de funcionar como plataforma de enlace entre alumno-tutor-autoridades, donde además de automatizar todas las actividades y emisión de evidencias, reportes e instrumentos se logre llevar éste proceso a una etapa de análisis estratégico de la gestión. Donde los insumos iniciales sean la práctica común del procedimiento, atenciones tutoriales, acciones preventivas, canalización, entre otras, de ésta manera poder realizar seguimiento, medición y análisis de información, qué mediante la definición de estrategias, acciones, planes, permita ir monitoreando el impacto real de la tutoría en sus diversas modalidades en las fases del estudiante. Considerando que existen indicadores en el Programa de Trabajo Anual (PTA) institucional, referentes a

<sup>1</sup> Juan Ignacio Cerca Vázquez ISC es estudiante de la Maestría en Innovación Aplicada en el TECNM Sede Celaya.  
[nacho@itcelaya.edu.mx](mailto:nacho@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Gabriel Márquez Rojas MC es Profesor de la Maestría en Innovación Aplicada en el TECNM Sede Celaya.  
[gabriel.marquez@itcelaya.edu.mx](mailto:gabriel.marquez@itcelaya.edu.mx)

eficiencia terminal, conservación de matrícula, deserción escolar, entre otros, proporciona una herramienta al departamento de desarrollo académico y al tutor para que el estudiante pueda ver resultados reales sobre su proceso de atención tutorial. Entonces el proyecto no concluye con la implementación del software, sino más bien un producto que mediante iteraciones semestrales permitirá la definición de planes estratégicos basados en indicadores y resultados de la medición del impacto en la trayectoria escolar de los estudiantes de manera individual y a nivel generacional.

El ITC debe adoptar el lineamiento declarado en el Procedimiento del sistema de Gestión de Calidad(SGC) del TECNM, para la realización de su plan de acción tutorial, como una política interna dentro de la institución, y como parte de la normatividad operativa que rige al instituto y que en éste procedimiento oficial se define el propósito como: “Contribuir a través de la acción tutorial, al mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes, coadyuvar en el logro de su formación integral, incidir en la disminución de los índices de reprobación, de deserción, y de rezago, además de favorecer la eficiencia terminal” (DGEST, 2006), de ésta manera la práctica de aprendizaje se desarrolla en modelos enfocados hacia una formación integral, donde el trabajo tutorial tiene un fuerte papel enfocado a las competencias, que debe ser factor en la adquisición de aprendizajes significativos, además, permite que el docente conceptualice su propia práctica y adopte una actitud crítica ante su forma de desempeñarla, definiendo bajo un nuevo marco teórico-metodológico los propósitos de su trabajo, la educación para la vida, lo cual contempla la integración de los llamados cuatro pilares de la educación como ejes centrales de desarrollo personal generando en un cambio drástico al pasar de una práctica docente basada en la instrucción o capacitación para el trabajo a la educación para la vida (Reflexiones sobre la práctica docente en el ITC, 2013).

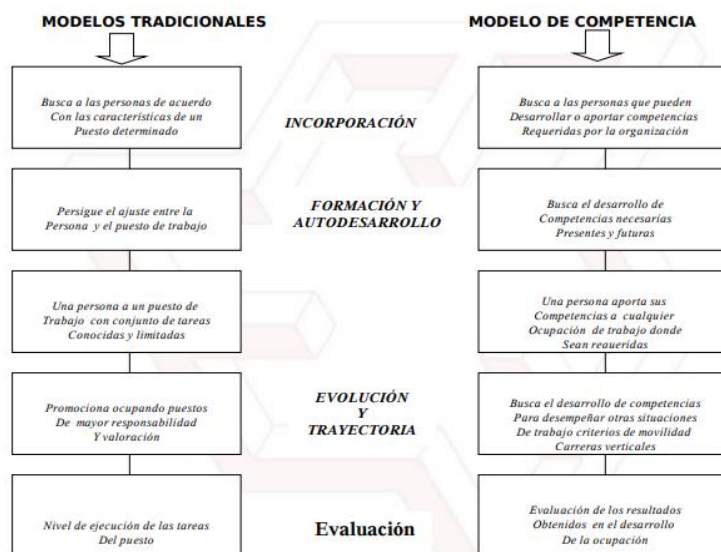


Figura 1. Modelos de Gestión por competencias

Entonces un modelo de competencias, nos lleva a el uso de prácticas y conocimientos enfocados a obtener un conjunto de indicadores, que pueden ser definidos mediante el análisis y estudio de las competencias requeridas por los docentes. El tutor debe entonces ser un acompañante que se encuentra constantemente validando y supervisando éstos indicadores y que (B. García, 2008) define algunos de éstos indicadores como:

1. Cognitivos (adquirir y usar conocimiento para solucionar problemas).
2. Técnicos (habilidades, puesta en práctica de procedimientos).
3. Integral (integración de conocimiento básico y aplicado).
4. Relacional (comunicación efectiva).
5. Afectivo-moral (respeto ante una persona o situación).

La tutoría institucional actualmente se realiza en el ITC, supervisada por el departamento de desarrollo académico, quienes desarrollan mediante la coordinación institucional de tutoría y en apego a los lineamientos institucionales, el

Plan de Acción Tutorial (PAT) y que consiste en la estrategia de planes, y acciones enfocadas a la atención Alumno-Tutor,

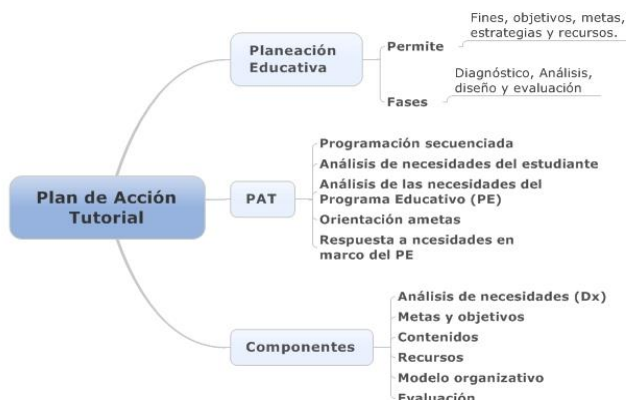


Figura 2. Diagrama del plan de acción tutorial institucional ((DGEST, 2006).

Para finales de 2018 se identifica como resultado del proceso de tutoría: Oficios de asignación de tutorados, reportes individuales o grupales por tutor, estadística de asignación y atención tutorial, y constancias de conclusión de actividades. Sin embargo no se encuentra evidencia sobre el análisis y revisión del contenido de atenciones ni su impacto en las fases de la tutoría, y que son Ingreso, Permanencia y Egreso, y que en cada una se deben tener perfiles del estudiante que identifiquen sus necesidades, y una exploración sobre desajustes, una validación sobre la trayectoria escolar que permita verificar si la atención tutorial está impactando positivamente los hábitos de estudio y elecciones del estudiante, previo a su egreso donde el estudiante ya toma decisiones en base a un conjunto de competencias ya desarrolladas, por tal motivo, se supervisa y valida el cumplimiento de las actividades administrativas, mas no así su impacto en la formación integral del estudiante.

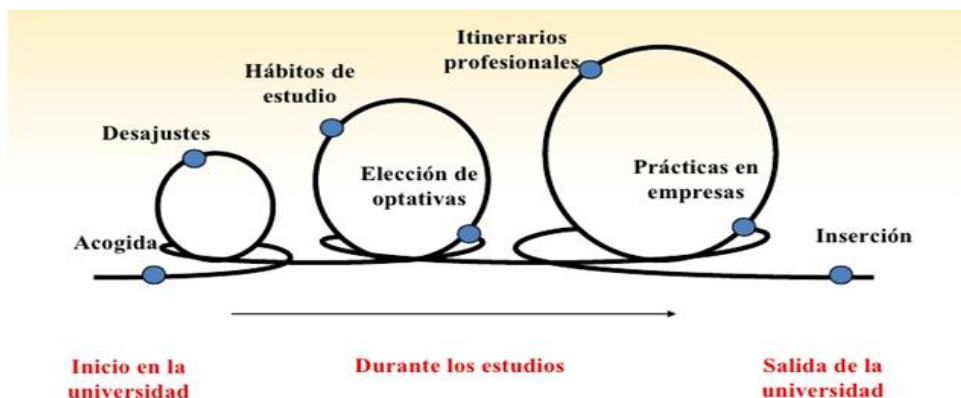


Figura 3. Fases de la Tutoría ((DGEST, 2006).

El ITC cuenta con una aplicación de cómputo en web denominada, Sistema Integral de Información (SII), plataforma utilizada en las gestiones académicas, administrativas y de vinculación, funcionando como herramienta de apoyo en la operación de bases de datos y registros institucionales, y es éste un proyecto permanente de desarrollo y adición de nuevos módulos al servicio y necesidades de los departamentos del ITC (Tecnológico Nacional de México en Celaya, 2017).

Existe una aplicación del sistema integral de información que apoya en el procedimiento de tutoría, una nueva versión realizada en 2017, del que existía desde el año 2007, con la finalidad primordial realizar la asignación y seguimiento de las acciones tutoriales, limitado al registro de atenciones, y elaboración de reportes. Estas partes se describen a continuación utilizando el lenguaje de modelado unificado (UML), y que se define como el “diseño de aplicaciones de software antes de la codificación. El modelado es una parte esencial de grandes proyectos de

software, y también es útil para proyectos medianos e incluso pequeños. Un modelo desempeña el papel análogo en el desarrollo de software que los planos y otros planes (mapas de sitio, elevaciones, modelos físicos) juegan en la construcción de un rascacielos. Al usar un modelo, los responsables del éxito de un proyecto de desarrollo de software pueden asegurarse de que la funcionalidad de la empresa está completa y es correcta, se satisfacen las necesidades del usuario final y el diseño del programa cumple con los requisitos de escalabilidad, robustez, seguridad, extensibilidad y otras características” (Object Management Group, 2018)

El sistema vigente que se desarrolló en el año 2017 consiste en una plataforma web alojada en los servidores institucionales del ITC, y que, por compatibilidad con el SII, se desarrolla en las siguientes tecnologías:

Lenguaje de programación PHP, que se define como: “PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web, está enfocado principalmente a la programación de scripts del lado del servidor, por lo que se puede hacer cualquier cosa que pueda hacer otro programa CGI, como recopilar datos de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o enviar y recibir cookies.” (The PHP Group, 2018) Éste lenguaje puede ser incrustado en páginas desarrolladas en Lenguaje de Marcas de Hipertexto o HTML

Motor de Base de Datos PostgreSQL, es un “sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que utiliza y extiende el lenguaje SQL combinado con características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complicadas. Los orígenes de PostgreSQL se remontan a 1986 como parte del proyecto POSTGRES en la Universidad de California en Berkeley y tiene más de 30 años de desarrollo activo en la plataforma central”. (The PostgreSQL Global Development Group, 2018)

### **Planteamiento del problema**

El ITC posee una matrícula superior a 6000 estudiantes inscritos en los 23 diversos programas de estudios de licenciatura y debe cumplir por normatividad con la aplicación del programa de Atención tutorial, esto como una medida de obligatoria del sistema de calidad institucional y en la que se definen las políticas de operación que mencionan al responsable del proceso que es el Departamento de Desarrollo Académico, y que tendrá las responsabilidades de:

1. Realizar la asignación de tutores en sus modalidades
2. Dar seguimiento a los procesos de asignación.
3. Garantizar la cobertura del 100% de los alumnos inscritos en tutoría
4. Entregar un reporte de resultados al docente al finalizar el periodo.
5. Implementar programas de mejora y acciones correctivas a estudiantes con necesidades.
6. Elaborar el plan semestral de atención tutorial
7. Emitir los instrumentos de evidencia de completado de actividades tutoriales

Actualmente el instituto cuenta con una aplicación o módulo del sistema integral de información que apoya en el procedimiento atención tutorial, éste sistema software permite la emisión de resultados y reportes en tiempo real sobre el comportamiento operativo del mismo. El sistema almacena estos resultados agrupados por periodo y año, con el propósito de que tanto docentes como autoridades puedan realizar comparativos para las necesidades institucionales de los estudiantes y desarrollo implementar estrategias de mejora que puedan permear en una elevación de estos indicadores las acciones que realizan antes, durante y posterior al procedimiento y que se encuentran fuera del sistema actual son las siguientes:

1. Diagnóstico de criterios o áreas de oportunidad en tutores
2. Seguimiento del impacto de las estrategias y acciones tutoriales en las trayectorias estudiantiles
3. Detección de docentes que bajan su rendimiento
4. Porcentajes de evaluación y atención
5. Notificación, aviso promoción de la evaluación
6. Implementación de programa de capacitación docente institucional
7. Uso de laboratorios, Centro de cómputo y horas de clase para motivar y proveer de computadoras a los estudiantes que no poseen en casa alguna para contestar la evaluación

8. Reportes ejecutivos enfocados al apoyo a la toma de decisiones
9. Evaluación del comportamiento del procedimiento de evaluación docente

Con la implementación del sistema en su fase completa, permitirá monitorear los resultados de las estrategias tutoriales, que buscan impactar a los indicadores de eficiencia terminal, porcentaje de deserción, estudiantes con situación de especial, entre otros, para que después de realizar iteraciones semestrales, el departamento de desarrollo académico pueda contar con gráficas de desempeño y poder validar los resultados de estos ejercicios con el fin de identificar los avances de las estrategias implementadas en el proceso tutorial.

Así mismo dentro de las facultades del sistema se encontrará, la capacidad de identificar perfiles estudiantiles, en las diversas etapas tutoriales que son:

- Fase de inicio: Nuevo ingreso, identificación de necesidades, factores de personalidad, entrevistas, áreas de conocimiento con necesidades, orientación vocacional.
- Fase de transición: Materias en especial, trayectoria escolar, impacto de las acciones tutoriales, carga académica.
- Fase de egreso: Competencias alcanzadas, deserción escolar, titulación y preparación para residencias profesionales.

### **Resultados Esperados**

El proyecto inicia con la necesidad institucional (Programa de trabajo anual) de una plataforma académica para docentes y estudiantes (6000 Estudiantes y 300 docentes), que permita la gestión del programa institucional de tutoría (PROIT). Derivado de esto se perciben los siguientes objetivos:

Desarrollo de software enfocado en la aplicación, seguimiento y apoyo estratégico del programa institucional de tutorías como objetivo general y los específicos:

- Desarrollar una aplicación de software que permita la gestión y seguimiento del programa institucional de tutoría
- Proporcionar una herramienta iterativa, de apoyo estratégico, que permita el análisis del comportamiento del procedimiento en sus diversas fases tutoriales.
- Concluir un producto software comercializable, con derecho de autor institucional

En las diversas modalidades, las necesidades son la asignación, seguimiento y generación de reportes de acuerdo al cumplimiento de las actividades, basado en evidencias, en la modalidad individual se realizan aproximadamente 5 sesiones semestrales por alumno y en la grupal, 14 por grupo.

El primer objetivo es brindar una herramienta de asignación, seguimiento y elaboración de reportes e instrumentos utilizando tecnología de información, con la que se pueda dar seguimiento al proceso en tiempo real.

Los siguientes objetivos se enfocan a que una vez que se cuenta con la información del proceso, poder realizar mediciones, y aplicación de metodologías estadísticas y de seguimiento para monitorear el proceso.

El grado de innovación será inherente a las estrategias definidas a partir de los resultados de cada iteración semestral del proceso, definiéndose como innovación incremental, que utilizando una tecnología de información permita que un proceso académico proponga resultados ascendentes de manera iterativa.

#### **Impacto Social:**

- Los procesos de asignación, seguimiento, atención en plataforma web.
- Detección de necesidades de atención psicológica, académica, social desde el nuevo ingreso.
- Identificación de los tutores que realmente tienen impacto en estudiantes, y los que no.
- La atención que finalmente se da al estudiante en este proceso académico.

#### **Impacto Económico:**

- o La propiedad intelectual institucional permitirá que el ITC pueda ofertar la plataforma a entidades estatales, mediante algún contrato de licenciamiento o arrendamiento a cambio de beneficios económicos.
- o También tiene un impacto significativo en cuanto al uso de tecnologías de información para evitar el traslado de estudiantes en visitas fuera de horario al instituto para asuntos administrativos.

#### **Impacto Ecológico:**

- La generación y resguardo de evidencias del proceso en la plataforma reduce radicalmente la impresión y uso de archivos físicos de documentos, generando menos basura, ahorro de espacios y consumo de papel.

### Comentarios Finales

La primera fase del proyecto ya ha sido implementada, el sistema ya tiene automatizadas las actividades de asignación, seguimiento y planificación de las actividades tutoriales, por tal motivo ya es posible realizar una medición del alcance.

#### Resumen de resultados

Referente al plan de acción se encuentra actualmente vigente en el TECNM y forma parte de los programas permanentes académicos institucionales, donde en el ITC reportó en su informe de rendición de cuentas:

11. Proyecto Institucional de Acompañamiento y Tutoría a Estudiantes	Cobertura, permanencia y equidad educativa.	Objetivo 2. Incrementar la cobertura, promover la inclusión y la equidad educativa.	Profesores que participan en el Proyecto Institucional de Acompañamiento y Tutoría a Estudiantes	150
			Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso que participan en el Proyecto Institucional de Acompañamiento y Tutoría a Estudiantes	100%
			Porcentaje de estudiantes que participan en el Proyecto Institucional de Acompañamiento y Tutoría a Estudiantes	30%
			Porcentaje de profesores que participan en el Proyecto Institucional de Acompañamiento y Tutoría a Estudiantes	100%

Figura 4. Resultados del proceso tutorial ((Instituto Tecnológico de Celaya, 2018).

Con la siguiente iteración del proyecto, se espera identificar, los resultados en las calificaciones semestrales del estudiante con el fin de identificar el impacto que ha coadyuvado la tutoría en su proceso académico, una vez obtenido este valor se podrá ahora sí dar paso a la estrategia.

#### Conclusiones

Se concluye que la implementación del software permitirá tener una medición en tiempo real del proceso académico que permitirá analizar el impacto positivo o negativo de la estrategia tutorial en el estudiante, y que dado que es un proceso normativo y debe seguirse realizando, realizar mediante el análisis de las instancias académicas la validación de una nueva estrategia pedagógica, psicológica, psicopedagógica y de orientación educativa para obtener un mayor impacto en la tutoría y pueda ser nuevamente retroalimentado en un proceso cíclico semestral, también permitirá identificar a aquellos docentes con necesidades de capacitación en el proceso tutorial.

### Referencias

- NUIES. (2011). Programas Institucionales de Tutoría una propuesta de la ANUIES. México D.F.: ANUIES.
- B. García, J. L. (2008). Memorias del IV Coloquio Iberoamericano sobre la Docencia en México. Revista Iberoamericana de evaluación educativa Vol. 3, 124-136.
- Beltrán, M. R. (2008). LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE MÉXICO. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa 2008 - Volumen 1, Número 3, 9-17.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2006). Programa Nacional de Tutoría. México D.F.: DGEST.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2013). Manual del Tutor. México D.F.: DGEST.
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., OCDE. (2010). La medición de la innovación una nueva perspectiva. México DF.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México.
- Gobierno de la república. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Ciudad de México: Presidencia de la República.
- Instituto Tecnológico de Celaya. (17 de Octubre de 2018). Instituto Tecnológico de Celaya. Obtenido de <http://itcelaya.edu.mx/?r=nuestroInstituto/nuestroInstituto>
- Object Management Group. (31 de 10 de 2018). INTRODUCTION TO OMG'S UNIFIED MODELING LANGUAGE. Obtenido de <http://www.uml.org/what-is-uml.htm>
- phpHtmlLib. (01 de 11 de 2018). <http://phphtmlib.newsblog.com/>. Obtenido de <http://phphtmlib.newsblog.com/>
- Procedimiento SGC Evaluación Docente. (10 de 10 de 2018). Obtenido de
- Reflexiones sobre la práctica docente en el ITC. (2013). Reflexiones sobre la práctica docente en el ITC, con un modelo de educación basada en competencias. Pistas educativas No. 101, 81.
- Reyes, J. C. (1998). Gestión por Competencia. Madrid, España: Andersen Consulting.

# AUTOMATIZACIÓN EMBOBINADORA DE MOTORES ELÉCTRICOS

MER. Juan Pedro Cervantes De La Rosa<sup>1</sup>, Dr. José Lorenzo Muñoz Mata<sup>2</sup>,  
PDr. Judith Sánchez Arreguin<sup>3</sup> Dra. Griselda Saldaña González<sup>4</sup> Ing. Ignacio Guzmán Quiroz<sup>5</sup>

**Resumen—** Diseñar, construir e implementar un dispositivo eléctrico que sea capaz de realizar las bobinas de hilo de cobre de una manera más rápida y eficiente, este dispositivo eléctrico bobinador ha sido diseñado para la fabricación de bobinas de hilo de cobre, las cuales tienen una medida variable según el motor a bobinar. El dispositivo se compone de un motorreductor eléctrico, dos poleas, una banda mecánica, dos chucearas y un variador de frecuencia para el control de la velocidad, usado así como una estructura para montar los componentes. Además se tiene un plato giratorio con la capacidad de modificar la dimensión de las bobinas de cobre, según las necesidades específicas del motor a bobinar

**Palabras clave—** Embobinadora, Hilo de cobre, Motores eléctricos, Automatización

## 1. INTRODUCCIÓN

El dispositivo eléctrico bobinador funciona con una alimentación eléctrica de 220v, el motorreductor eléctrico es comandado por pulsadores uno de paro y otro de arranque para así alimentar o no de energía eléctrica a este; Obtener energía mecánica, por medio de una banda y un par de poleas, se conecta a un plato giratorio que cuenta con un sistema ajustable para realizar las bobinas de hilo de cobre al largo requerido según el caso. La velocidad de las revoluciones es controlada por el operador del dispositivo por medio de un variador de frecuencia para así adaptarse a la capacidad del operador para la realización de las bobinas de cobre, una vez obtenidas las bobinas requeridas, el operador puede accionar el botón de paro al motorreductor para cortar el hilo de cobre y realizar otra bobina más hasta conseguir las requeridas según el motor a bobina.

### 1.1 Planteamiento del problema

Después de realizar un análisis de necesidades se localizó en la operación de bobinado, donde se realizan las bobinas de hilo de cobre (usadas para el bobinado de los motores eléctricos). Esta operación es realizada de forma relativamente manual por el personal de dicha empresa ya que son elaboradas con ayuda de un mecanismo “rustico” en su tipo, al ser hechas de manera “manual” el consumo de tiempo es elevado por lo que el bobinado de un motor eléctrico puede llevarse a cabo en un lapso de tiempo prolongado.

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

A continuación se muestran el diseño de mecanismo.

---

<sup>1</sup> MER. Juan Pedro Cervantes De La Rosa es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico de Instrumentación y Control en Dispositivos Mecatrónicos [pedrocerv@yahoo.com.mx](mailto:pedrocerv@yahoo.com.mx).

<sup>2</sup> Dr. José Lorenzo Muñoz Mata es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico de Instrumentación y Control en Dispositivos Mecatrónicos [jose.muñoz@utpuebla.edu.mx](mailto:jose.muñoz@utpuebla.edu.mx).

<sup>3</sup> PDr. Judith Sánchez Arreguin es Profesor de Asignatura de la Universidad Tecnológica de Puebla. [judithsanchez@utpuebla.edu.mx](mailto:judithsanchez@utpuebla.edu.mx).

<sup>4</sup> Dra. Griselda Saldaña González es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico de Interfaces y sistemas MEM's [griselda.saldaña@utpuebla.edu.mx](mailto:griselda.saldaña@utpuebla.edu.mx)

<sup>5</sup> Ing. Ignacio Guzmán Quiroz es egresado de la Carrera de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Puebla. [judithsanchez@utpuebla.edu.mx](mailto:judithsanchez@utpuebla.edu.mx).



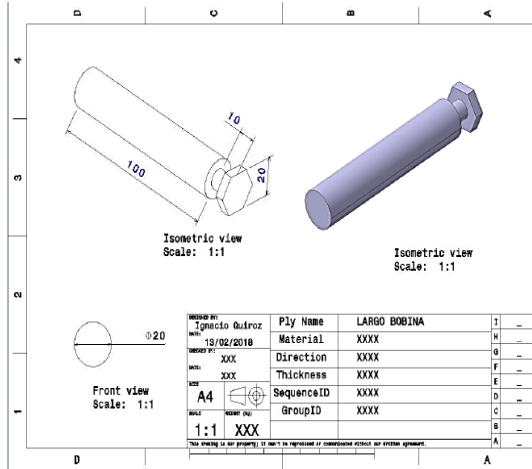


Figura 1 Largo bobina

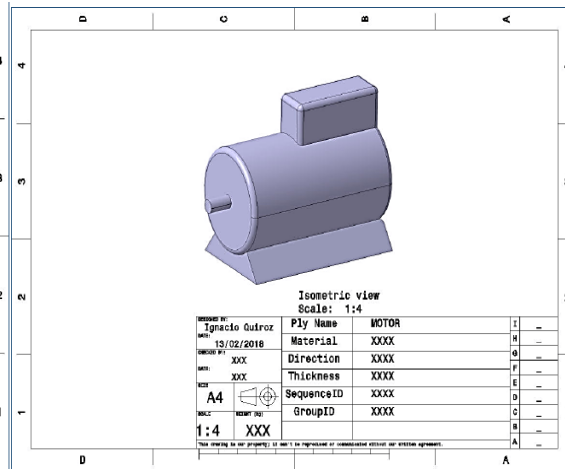


Figura 2 Representación del motor

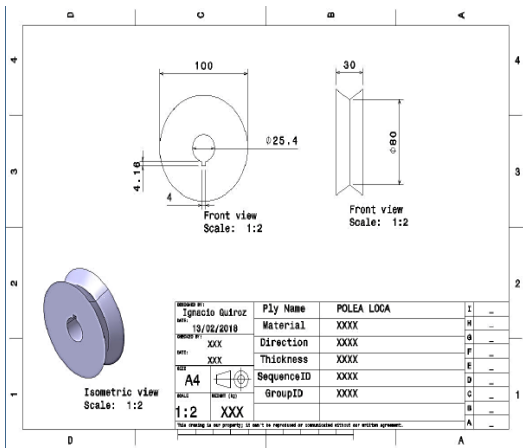


Figura 3 Polea loca

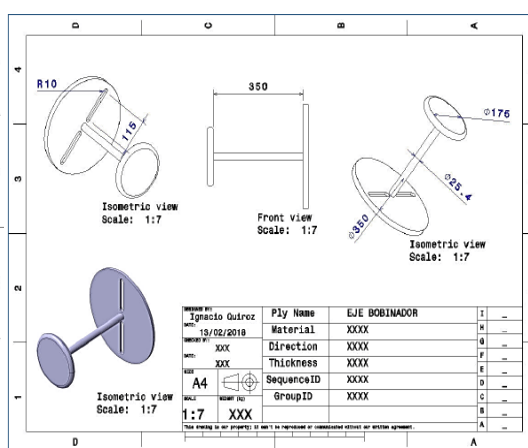


Figura 4 Eje bobinador

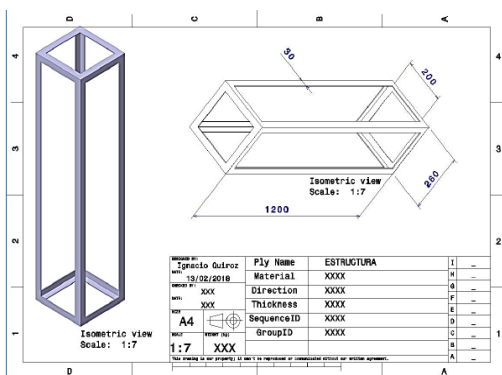


Figura 5 Estructura

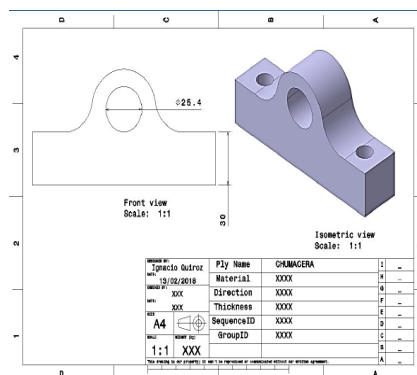


Figura 6 Chumacera

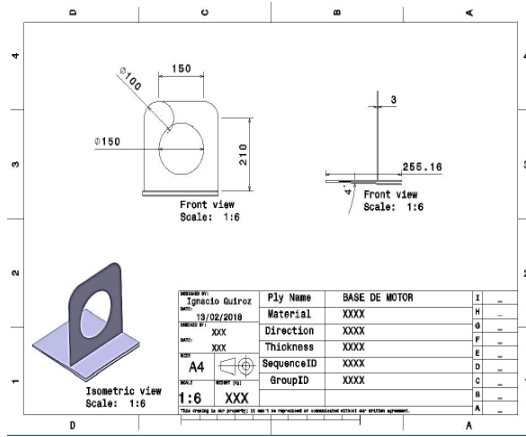


Figura 7 Base del motor

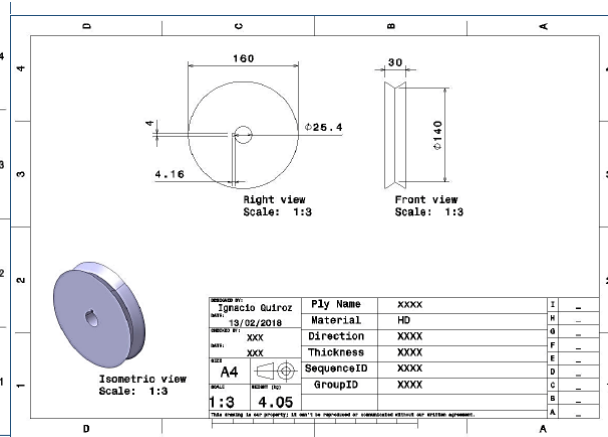


Figura 8 Polea Motriz

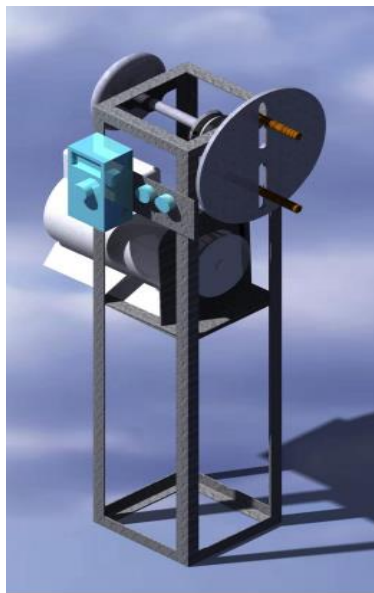


Figura 9 Ensamble

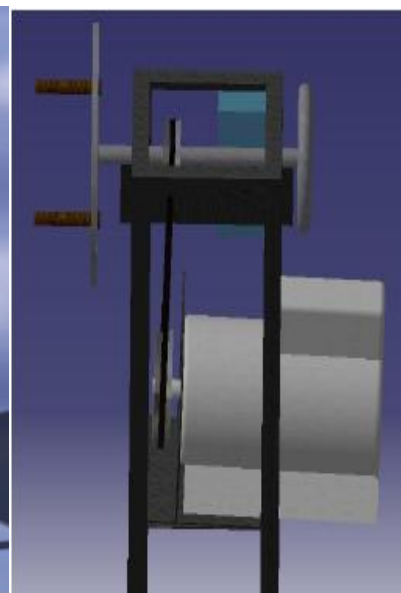


Figura 10 Mecanismo de transmisión

**CÁLCULO DE LA TRANSMISIÓN**

Tomando los datos son:  
 Motor trifásico de 5 HP  
 Velocidad 3450 RPM  
 Se va a acoplar con una polea de 11 cm de diámetro

Cuyas partes son:

Canal: porción o parte ranurada de la polea.

Diámetro exterior (D): Es la dimensión que se mide sobre el exterior de la polea.

Ancho F: se refiere al ancho superior de la polea.



Figura11 Diámetros de poleas

En base a los HP seleccionaremos la polea:

5 HP nos da una polea de 6.5 cm

Convirtiendo

$$6.5 \text{ cm} * \frac{1 \text{ pulg}}{2.54 \text{ cm}} = 2.55 \text{ in}$$

$$11 \text{ cm} * \frac{1 \text{ pulg}}{2.54 \text{ cm}} = 4.33 \text{ in}$$

La velocidad angular de salida será:

$$\omega_2 = \frac{P_1}{P_2} = \frac{2.55 \text{ in}}{4.33 \text{ in}} * 3450 \text{ rpm} = 2031.55 \text{ rpm}$$

Convirtiendo la velocidad de entrada a rad/s

$$\omega_1 = 3450 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{2 \pi}{\text{rev}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 361.1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

La velocidad de la polea será

$$v_b = \omega_1 \frac{P_1}{2} = 361.1 \frac{\text{rad}}{\text{s}} * \frac{2.55 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{2} = 460.4 \frac{\text{in}}{\text{s}} * \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 2302 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

El par calculado será

$$T = \frac{9.55 * P}{\omega} = \frac{9.55 * 5}{3450 \text{ rpm}} = 10.32 \text{ Nm}$$

La potencia del motor en watts es:

$$P = 746 * 5 = 3730 \text{ watts}$$

La transmisión de la correa:

$K_i$ = Fuerza de transmisión (fuerza de transmisión efectiva de la correa o cadena; fuerza tangencial del engranaje) Newton (N).

$T$ = Par torsional-----N

$r$ = Radio efectivo de la polea, rueda dentada o engranaje -----m

$$K_i = \frac{T}{r} = \frac{10.32 \text{ Nm}}{0.057 \text{ m}} = 181.05$$

**Tabla 1: Condiciones de carga** (Factor  $f_w$ )

Condiciones de carga	$f_w$	Ejemplos
Con pequeña carga de choque o sin carga	1 to 1.2	Máquinas herramientas, máquinas eléctricas, etc.
Algún tipo de carga de choque; Máquinas con componentes recíprocos	1.2 to 1.5	Vehículos, mecanismos de conducción, máquinas metal-mecánica, máquinas utilizadas en la fabricación de acero, maquinaria de papeleras, maquinaria para mezclar gomas, equipo hidráulico, montacargas, maquinaria de transporte, equipo de transmisión de potencia, maquinaria maderera, impresoras, etc.
Cargas de choque violentas	1.5 to 3	Maquinaria agrícola, cribas vibradoras, molinos de tubo y de bola, etc.

$Carga\ actual = Factor * K_i$

$$Carga\ actual = 1.2 * 181.05 = 217.26 \text{ N}$$

Para hacer la velocidad más lenta se añadió un motorreductor y un variador de velocidad



### CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto (dispositivo bobinador eléctrico), que sustituye el mecanismo manual que se usaba en la empresa **SAC Intermedia S.A. de C.V.** genera una optimización en sus procesos de bobinado de motores eléctricos así como la reducción de desgaste humano. Este tipo de dispositivo podría ser implementado en otras empresas o talleres que de igual manera se dediquen al mantenimiento y bobinado de motores eléctricos

## Monitoreo del consumo de agua para evitar desperdicio

M. en C. José Manuel Cervantes Viramontes<sup>1</sup>, Ing. Mario Daniel Cervantes Guerrero<sup>2</sup>, Dra. Ana Lourdes Aracely Borrego Elías<sup>3</sup>, Dra. Pilar Cecilia Godina González<sup>4</sup>, Dr. Francisco Javier Martínez Ruíz<sup>5</sup>, Dr. Eduardo García Sánchez<sup>6</sup>

**Resumen:** en este trabajo se explica el monitoreo el consumo de agua para detectar pérdidas en tuberías y desperdicio de agua mediante medidores de flujo. Usando sensores ultrasónicos se puede realizar la medición de niveles de agua en cisternas y tinacos. Para posteriormente mediante sensores de flujo monitorear el estado del flujo del agua y detectar fugas en el sistema.

**Palabras clave:** monitoreo, previsión de fugas, transmisión de información.

### Introducción

En una red de suministro de agua doméstica, las fugas no detectadas muchas veces llegan a durar largos periodos de tiempo, causando un desperdicio del líquido. En ciudades con clima desértico, este problema es aún más grave, pues los yacimientos de agua potable son más escasos y es necesario concientizar sobre el uso efectivo del agua, adoptando acciones, prácticas y tecnológicas para el ahorro de este recurso vital [1].

### Descripción del Método

#### Teoría:

Se puede tener una medición de los niveles de agua en cisternas y tinacos mediante el uso de sensores ultrasónicos de bajo costo [2], y es posible detectar tuberías rotas y fugas en la tasa del baño, o cualquier desperdicio de agua mediante la medición de flujo en las tuberías de entrada de la toma de la red de alimentación. También es posible saber la disponibilidad de agua en el hogar a través de las mediciones de los niveles de agua en la cisterna y tinaco, mostrando en una pantalla el estado actual de los niveles de suministro en el sistema. Esta información será almacenada en registros para su futura comparación y transmisión. En caso de detectar que las reservas de agua son inferiores a las del consumo diario, se priorizará el uso sobre servicios como el WC o cocina, y se racionará el uso en servicios de menos importancia como jardinería, lavadora o regaderas. Cualquier diferencia entre la cantidad suministrada y la cantidad de agua consumida será interpretada como una fuga, y se tendrán accionadores para cortar el suministro de agua en la sección donde esta se detecte. El sensado de las tuberías usará módulos de transmisión para mantener al usuario informado sobre el estado actual del suministro mediante IoT. Tal como podemos observar en la Figura 1.

---

<sup>1</sup> M en C. José Manuel Cervantes Viramontes, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>2</sup> Ing. Mario Daniel Cervantes Guerrero, Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>3</sup> Dra. Ana Lourdes Aracely Borrego Elías, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>4</sup> Dra. Pilar Cecilia Godina González, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>5</sup> Dr. Francisco Javier Martínez Ruíz, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>6</sup> Dr. Eduardo García Sánchez, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas.

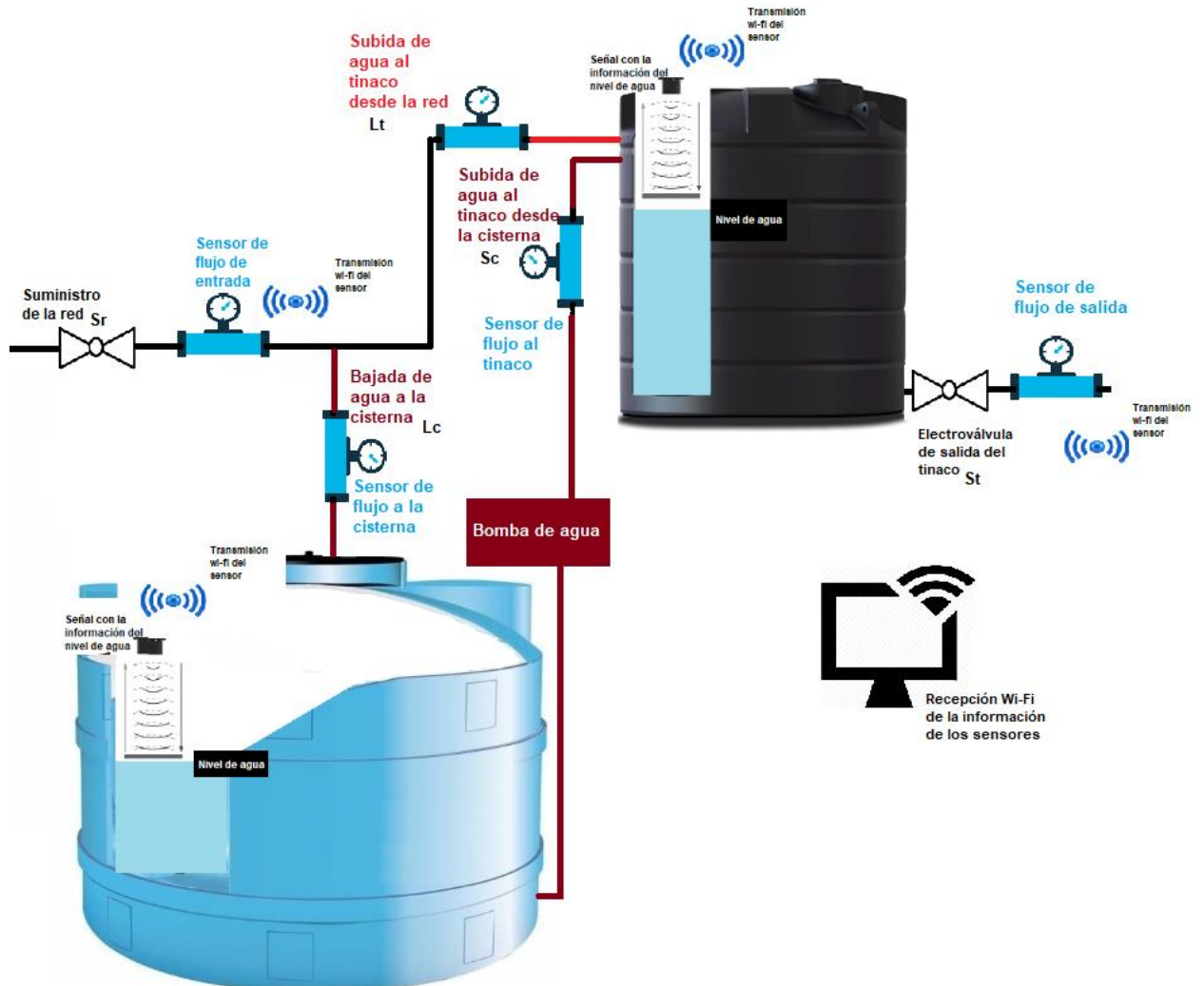


Figura 1. Diagrama de funcionamiento.

*Cálculos:*

Como podemos observar en la figura, nos vamos a concentrar en cinco variables: el suministro de la red, denominado Sr, el suministro de la red al tinaco, denominado Lt, el suministro de la red a la cisterna, denominado Lc, el suministro de la cisterna al tinaco, denominado Sc, y la salida del sistema, la cual es el agua consumida por el usuario, denominada como St. Cualquier cambio en los niveles de agua que no coincidan con los niveles de agua medidos en los flujos de las tuberías, se interpreta como pérdida de agua en el sistema por fugas.

Por ejemplo, una fuga en el suministro de agua se interpretaría con la siguiente fórmula:

$$Sr \neq Lt + Lc$$

Donde la suma del agua suministrada a la cisterna sumada al agua suministrado al tinaco desde la red, es diferente y menor al agua suministrada por la red.

Mientras que una fuga en la línea que llena al tinaco desde la cisterna, se explicaría con la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel inicial en el tinaco} + Lt + Sc \neq St$$

El número de fórmulas explicando fugas puede crecer utilizando más sensores de flujo, pero todos los casos pueden ser explicados como una fórmula matemática para posteriormente ser programada en el controlador del sistema.

#### *Práctica:*

En la Figura 1, se explica el diagrama resumido del funcionamiento del sistema. La entrada al sistema será el Suministro de la red. El sistema estará sensando el flujo de agua de entrada para obtener un valor de referencia para el valor de entrada del sistema. Se prestará atención al sensor de flujo conectado a la salida de la bomba para asegurarnos de que no está trabajando al vacío, para asegurarnos de que el agua sube al tinaco, y que no está trabajando en vacío, porque la bomba trabajando en vacío puede dañarse. Contaremos con sensores ultrasónicos en cisterna y tinaco midiendo los niveles de reserva de agua, y realizando una conversión de los valores del sensor a litros almacenados. Toda esta información será transmitida vía Wi-Fi a una unidad de procesamiento la cual será la encargada de mantener al usuario informado sobre los niveles actuales de consumo y reservas de agua almacenadas.

Asimismo, contaremos con sensores de flujo de salida que funcionará para mantener una referencia del consumo de agua actual. Podemos agregar más sensores de flujo para obtener información exacta sobre la ubicación de la fuga. En caso de leer que existe una pérdida en los niveles de agua ya sea en cisterna o tinaco sin obtener lecturas de flujo de agua en los sensores de las válvulas de salida del tinaco, el sistema lo interpretará como una pérdida, y cortará el suministro automáticamente.

### **Comentarios Finales**

Uno de los retos no previstos en el sistema fue la selección de baterías de larga vida útil y bajo consumo en estado estático para mantener en funcionamiento los sensores de nivel en tinacos y cisternas. Una batería estilo polímero de litio con salida de 3.7 voltios presenta una vida útil muy larga, y una sola puede abastecer al sistema de monitoreo por dos semanas gracias a su bajo consumo energético. Un banco de baterías podría alimentar al sistema por un año completo sin necesidad de recargarse ni de cambios.

Es importante hacer énfasis en que es conveniente mantener una lectura a la salida de la bomba de agua que sube el líquido de la cisterna al tinaco, porque puede traer graves fallas, incluso dañar a la bomba, si este se acciona y trabaja en vacío. Causando una pérdida monetaria en uno de los elementos de mayor costo en el sistema.

Los resultados experimentales mostraron que el uso de sensores ultrasónicos fue el más efectivo para mantener una medición constante sobre los niveles de suministro de agua en cisterna y tinaco. Se eligieron sensores ultrasónicos a prueba de agua para este experimento gracias a la facilidad de realizar mediciones, el poco ruido que presentan en sus mediciones, y al estar interactuando con sistemas hidráulicos, es imperiosa su necesidad de ser a prueba de agua.

Se simuló fugas en las tuberías desconectando uno de los sensores y permitiendo la salida de agua, un cambio no sentido en los niveles de agua se interpretó como fuga, como se explica en la sección de cálculos. Si se quiere un monitoreo más riguroso sobre la ubicación de la fuga, es posible agregar sensores de flujo en cocina, jardines, baños y cuarto de lavado. Aplicando la misma metodología, cualquier cambio en los niveles que no sea detectado como flujo en ninguna de las aplicaciones del sistema, se interpretará como pérdida, y mediante el uso de electroválvulas se cortará el suministro solamente en la zona donde se detectó la fuga.

### **Referencias Bibliográficas**

[1] Keramitsoglou, K. M., & Tsagarakis, K. P. (2011). Raising effective awareness for domestic water saving: evidence from an environmental educational programme in Greece. *Water Policy*, 13(6), 828-844.

[2] Fisher, D. K., & Sui, R. (2013). An inexpensive open-source ultrasonic sensing system for monitoring liquid levels. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(4), 328-334.

# EL ROL DEL ASESOR EN LA EDUCACIÓN VIRTUAL DISRUPTIVA: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD VIRTUAL DEL ESTADO GUANAJUATO (UVEG)

Dra. Chao González María Mercedes<sup>1</sup>

**Resumen**—El presente artículo tiene como objetivo analizar la importancia que tiene el rol del asesor en la educación virtual disruptiva. Para la recolección de datos se aplicó una entrevista estructurada a los asesores virtuales de maestría, a fin de conocer cómo perciben la labor del asesor virtual, los retos que enfrenta la educación virtual disruptiva y las propuestas que tienen ante dicha modalidad educativa. En la entrevista se evidenció que los asesores se sienten preparados ante los nuevos retos que supone la educación virtual disruptiva. Además externan las propuestas que consideran apropiadas para hacer frente a los retos actuales y futuros ante un panorama globalizado y disruptivo. En conclusión se estudió el rol del asesor en la educación virtual disruptiva en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG).

**Palabras clave**—Rol del asesor, educación virtual, educación disruptiva.

## Introducción

La educación virtual se encuentra ante nuevos retos que deben afrontar los asesores virtuales. La gestión del conocimiento a través de las TIC y la versatilidad de estas, el uso y manejo de las herramientas de la web, entender a las TIC como un medio y no como un fin educativo, el rol del asesor y su perfil, la formación para ejercer las labores docentes, el conocimiento y experiencia por compartir, la investigación como una función sustantiva de toda universidad, entre otros, suponen un cambio con miras a atender necesidades no solamente internas, sino aquellas que son propias de los empleadores y de la globalización en sí misma.

El asesor virtual de la UVEG cuenta con varias fortalezas para ejercer la docencia en las aulas virtuales, entre ellas la formación docente, la asistencia y/o participación en congresos, la evaluación del asesor virtual, la transmisión de saberes entre pares, la colaboración interinstitucional, etc. Además de la formación autogestiva que realizan de acuerdo a sus intereses particulares de formación para su labor y para la actualización de su área de experiencia.

La educación virtual disruptiva enfrenta entre sus retos, el de formar a los asesores ante temas de internacionalización, proporcionar educación humanista-emocional centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, como prioritario resulta la formación del asesor virtual sin enfocarse en la capacitación para lograr la especialización. Cabe mencionar que la especialización es importante, pero se resalta en la educación disruptiva la formación docente. Por otro lado, se encuentra el uso de nuevas herramientas de la web, usar y manejar dispositivos móviles que le permitan estar conectado en todo momento y lugar. Algo por demás significativo, es que el asesor debe conocer el perfil y la importancia de ser asesor virtual, pues muchas de las veces los docentes piden trabajar en UVEG pero no tienen idea de lo que implica la labor del asesor en línea.

En definitiva, son varios los retos que presenta la educación virtual disruptiva, sin embargo, es una prioridad el ir encaminando los esfuerzos institucionales, para que el asesor virtual cuente con las habilidades requeridas para hacer frente a estos.

## Descripción del Método

### Desarrollo

La educación virtual precisa nuevos retos ante cambios dinámicos de la sociedad. No basta con tener una plataforma atractiva visualmente, con facilidad de navegación, con un diseño de contenidos y diseño instruccional didáctico. Es necesario destacar el rol del asesor, para que se genere un proceso de enseñanza aprendizaje. Por tal motivo el asesor debe conocer cuáles son sus funciones y sobre ello mejorar su práctica.

Los asesores virtuales desempeñan un papel fundamental, pues son los que promueven la interacción asesor-alumno y alumno-alumno. Si existe una adecuada interacción, se puede lograr la socialización del mismo. Cabe mencionar que el asesor requiere motivar y propiciar los momentos de participación desde el inicio del curso, ya que de no hacerlo, se corre el riesgo de que el alumno se sienta sin acompañamiento y ante una modalidad educativa fría, cuando la realidad es que no lo es.

---

<sup>1</sup> La Dra. María Mercedes Chao González es Coordinadora del Departamento de Investigación y Posgrado de la UVEG. Es directora de la revista Interacción Digital UVEG. Ha publicado artículos en diversas revistas.



De acuerdo a la postura de Gros y Suárez (2017) la pedagogía precisa elaborar planteamientos que orienten en el diseño de estos nuevos espacios a través de experiencias basadas en la interacción social, la participación activa y los entornos complejos. La transformación de las escuelas en lugares de aprendizaje requiere el liderazgo de las personas que pueden aceptar nuevos desafíos y aprovechar las oportunidades.

La educación disruptiva hoy en día contempla la enseñanza a través del uso y manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Es por ello que cada día se pueden observar que las instituciones educativas que ofrecen educación en modalidad presencial, se están trasladando a la educación virtual, educación a distancia y/o educación semipresencial. En cada uno de estos tipos de modalidad educativa, se observa la presencia de las TIC. Los retos ante el uso de las TIC son diversos, pero al ir incorporándolas poco a poco, se aprende y se pueden usar con una mayor planeación didáctica respecto al objetivo que se pretenda lograr.

Para Marcelo y Vaillant (2018) la calidad de la enseñanza ya no solo depende del dominio del conocimiento didáctico del contenido que los profesores posean. Las tecnologías digitales deben integrarse y dialogar tanto con el contenido que se enseñe como con la didáctica y pedagogía de ese contenido.

Es relevante destacar que nunca se debe perder de vista que las TIC son un medio para lograr un fin y no un fin en sí mismo. En educación se corre el riesgo del uso indiscriminado de las TIC sin lograr un resultado de impacto educativo.

La manera en que docentes y estudiantes organizan y llevan a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje, es, en sí misma, el resultado de un proceso de negociación y de construcción conjunta mediada por las TIC. Se subraya aquí, entonces la mediación pedagógica que poseen, sin que se agote su uso en simples herramientas de intercambio de datos; antes por el contrario, las TIC deben funcionar de manera que susciten la creatividad, generen aprendizajes significativos, brinden espacios de diálogos y trabajos, tanto individuales, como colaborativos, promuevan el empleo de competencias para pensar, sentir y actuar ante las dificultades, retos y exigencias del mundo circundante, mejoren los procesos comunicativos, así como el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje activo, entre muchas otras bondades (Iriarte, F. et al 2017).

La plataforma de la UVEG es amigable y de fácil navegación. En el aula virtual se encuentran numerosas herramientas de la web que son empleadas para fines educativos, establecidas acorde a las necesidades de desarrollo el curso y con un toque de creatividad para que sean actividades que mantengan intereses a los estudiantes. En ese sentido es función del asesor lograr que los alumnos participen de manera activa ya sea mediante mensajes, avisos o correos electrónicos. La guía del asesor en cada una de las actividades es primordial. El alumno al saber que cuenta con una persona del otro lado de su dispositivo móvil o su computadora de escritorio agrega valor. Además lo motiva a continuar con sus objetivos académicos.

El aprendizaje ubicuo lo definen Hooft y otros (2007) (citado por García Arieto, 2017) como aquél que se genera en un ambiente en el que los alumnos pueden acceder a diferentes dispositivos y servicios digitales, así como a los dispositivos móviles, siempre y cuando los necesiten. Hoy en día esto es posible en la UVEG. La ubicuidad contribuye a romper con la dependencia y sujeción a un lugar en concreto al momento de querer ingresar a la plataforma virtual. Por otra parte, el aprendizaje individual y colaborativo se hacen presentes a través de las TIC, con diversas aplicaciones que hacen frente a necesidades concretas de formación, con acceso a bases de datos, calendarios, chat, correo electrónico, videoconferencia, biblioteca digital, acceso a redes sociales, herramientas de la web, además de generar la interacción entre profesor y estudiantes, etc. Todo esto a través de cualquier dispositivo móvil. (García Arieto, 2017).

Existen diversos autores que hacen mención a la necesidad de cambiar hacia una educación disruptiva. El caso de la educación virtual no es la excepción.

Por otra parte Marcelo y Vaillant (2018) proponen 10 alternativas que transforman el modelo de educación tradicional a uno disruptivo, a saber:

**Internacionalización y perspectiva global:** La internacionalización Contribuye a ampliar y enriquecer el marco de referencia de la formación del asesor virtual. En la UVEG, los asesores pueden tomar cursos en línea o presenciales, asistir y/o participar en congresos, lo cual contribuye a romper barreras geográficas de la misma universidad, pues al ver qué es lo que hacen en otras instituciones y el cómo lo hacen, permite adquirir nuevos aprendizajes, mismos que pueden permearse entre la plantilla docente y a su vez de manera directa en los alumnos. Se debe considerar que la globalización tiene un efecto que puede repercutir si no se toman medidas adecuadas, flexibles y que vayan acorde a los cambios dinámicos de la sociedad.

**Reconocimiento de los procesos de autoformación:** Se centra en aprendizajes formales autónomos y a través de la web, con lo cual contribuye a la interacción con docentes de diversos lugares, lo cual favorece en enriquecimiento de saberes. El asesor virtual de la UVEG se encuentra en constante formación docente y no solamente lo realiza mediante la capacitación recibida por parte de la institución. El asesor busca fortalecer su formación y lo hace de manera autogestiva. Una de las ventajas que tiene el asesor es que sabe navegar y buscar información confiable.

**Formación docente centrada en el alumno:** La formación debe estar centrada en el alumno, lo cual implica seguimiento y evaluación de los aprendizajes de los mismos. Además de realizar investigaciones que contribuyan a medir el impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje del alumnado, a partir de este tipo de formación. No basta con ingresar a la plataforma virtual, asesorar al alumnado, es necesario adquirir habilidades, actitudes y conocimientos para centrar a formación en el alumno, dar seguimiento y realizar evaluaciones que propicien en los alumnos de la UVEG una mayor reflexión respecto a su desempeño académico.

**Implementación de rutas alternativas:** La UVEG debe contar con rutas alternas para la preparación de los asesores virtuales, ya que no todos cuentan con formación para la labor docente. Existe un cuestionario de detección de necesidades de capacitación en el cual se plasman aquellos cursos que el asesor de manera personal detecta como necesario para mejorar su práctica docente en línea.

**Integración e interdisciplinariedad:** Supone romper esquemas respecto a la formación del docente, es decir, centrar los esfuerzos en la promoción del aprendizaje integral e interdisciplinario, a fin de que pueda desempeñar su labor como asesor virtual sin caer en la súper especialización como parte de su profesionalización. El asesor en línea de la UVEG es capacitado conforme a las necesidades que requiere su labor, sin embargo, no se debe dejar de lado la formación humanista-emocional centrada en el alumno. Recordemos que la modalidad educativa puede resultar fría si no existe un acompañamiento puntual por parte del asesor.

**Incorporación de la dimensión emocional:** Incorpora la reflexión respecto a las creencias y los pensamientos de maestros y profesores. En ese sentido, se debe propiciar la reflexión a través de la autoevaluación del maestro, para saber qué piensa y siente cuándo se encuentra en el aula virtual interactuando con sus alumnos. Existe en UVEG un sistema de evaluación del asesor virtual, en el cual los alumnos lo evalúan, el Jefe de Programa Académico también. Por otra parte, el asesor realiza su autoevaluación en la cual existe una pregunta abierta que le permite reflexionar sobre qué acciones debería realizar para mejorar su labor dentro del aula virtual.

**Colaboración e intercambio:** Se deben promover estrategias que contribuyan a la colaboración e intercambio de experiencias y conocimientos entre docentes. La UVEG aplica como estrategia para promoción de experiencias y conocimiento la asistencia a congresos, participación en talleres, cursos internos, entre otros. En UVEG se valora lo que los demás saben y pueden compartir con sus pares. De tal forma que los mismos asesores son los que imparten cursos para preparar a los nuevos maestros, lo cual enriquece la perspectiva de los nuevos colaboradores.

**Formadores comprometidos:** Es necesario reconocer lo que implica ser un docente; cuál es el perfil, cuál es su impacto social y tomar como ejemplo a figuras educativas que han realizado aportaciones significativas y de alto impacto en el ámbito educativo. Ser asesor virtual no es una tarea fácil, requiere compromiso, amor y pasión por lo que representa dicha figura en sí misma. Además de estar conscientes de que cuando se es asesor virtual a persona se vuelve una figura pública que debe predicar con el ejemplo y promover los valores personales y de la institución. En ese sentido, el asesor virtual puede llegar a ser una figura relevante para los compañeros y para los alumnos en sí mismos.

**Instituciones flexibles:** Existe la necesidad de transformar el modelo organizacional de las instituciones educativas, para atender a los retos globales y con ello lograr la permanencia en la sociedad actual. Antes los cambios vertiginosos de nuestra sociedad, no se pudo dejar de lado que una institución educativa requiere ser flexible, pues debe adaptarse precisamente a las necesidades de empleabilidad.

**Tecnologías transformadoras:** Las TIC se deben emplear para facilitar el aprendizaje. En ese sentido el asesor debe usar y manejar herramientas de la web para promover el aprendizaje entre el alumnado. En UVEG la asesoría virtual es 100% en línea, lo cual favorece el uso de videoconferencias, correo electrónico, chat, uso de blogs, entre otros. De tal forma que el asesor debe saber usar y manejar las distintas herramientas de la web para poder orientar a los alumnos que así lo requieran.

### **Metodología**

El propósito substancial del presente trabajo tiene como objetivo analizar la importancia que tiene el rol del asesor en la educación virtual disruptiva, para tal fin se refieren en la entrevista estructurada, las percepciones de los asesores virtuales de maestría de la UVEG, respecto al tema abordado.

La investigación es cualitativa privilegiando el punto de vista del asesor virtual respecto a la educación virtual disruptiva y sus retos.

La población la compone un total de 10 asesores virtuales de maestría, cuatro son hombres y 6 mujeres. El 100% cuenta con el grado de Doctor(a). Las edades oscilan entre los 40 y 68 años de edad. En su mayoría cuentan con más de 3 años de experiencia como asesores(as) virtuales.

## Resultados

Se realizó una entrevista estructurada con la finalidad de obtener información por parte de los asesores virtuales, a saber:

Ante la interrogante ¿Qué representa para usted ser asesor virtual? El 70% de los asesores virtuales entrevistados respondieron que es una labor digna y honorable que requiere compromiso y dedicación. La modalidad virtual es diferente a estar en aula presencial. En lo virtual la enseñanza es más personalizada, una de las claves para generar una dinámica de participación activa es la interacción. Para el 30% ser asesor virtual es una oportunidad para mejorar nuestro país a través de egresados preparados para afrontar las necesidades de las organizaciones. Además de que es una labor gratificante más allá de un pago.

Al cuestionamiento ¿Qué hace falta para mejorar su labor como asesor virtual? El 80% considera que aprender a emplear nuevas herramientas tecnológicas, usar los dispositivos móviles con fines educativos, conocer más técnicas de enseñanza aprendizaje centradas en el aprendizaje social. El resto de los asesores externan que es preciso tener capacitaciones centradas en la formación pedagógica para brindar mayores resultados respecto a los indicadores educativos.

A la pregunta: Desde su experiencia ¿cuáles son los retos a los que se enfrenta hoy en día el asesor virtual? El 80% de los asesores externan que existen varios retos como son la brecha generacional, las nuevas generaciones que quieren en su mayoría información sintetizada, las viejas generaciones que al inicio de sus estudios muestran cierta barrera para el aprendizaje en línea, los cambios políticos y sociales que exigen otras habilidades para el desempeño en las organizaciones. El resto de los asesores consideran que otro reto es que muchos alumnos piensan que estudiar en línea es más fácil que en lo presencial y cuando se topan con la realidad, se percatan de que requiere desarrollar otro tipo de hábitos de estudio propios de la virtualidad.

A la interrogante: La educación virtual disruptiva es una realidad que debemos afrontar ¿Se siente preparado para ello? El 100% de los asesores virtuales se sienten preparados en cuanto a conocimiento y experiencia en su área de especialización. También consideran que cuentan con la preparación suficiente para ejercer su función en el aula virtual

A la pregunta ¿Qué propone para hacer frente a los retos de la educación disruptiva virtual? El 100% de los entrevistados consideran que deben recibir capacitación en cuanto al uso y manejo de nuevas herramientas de la web. Así como formación docente para entornos virtuales de aprendizaje y centrada en ayudar a que los alumnos aprendan, interactúen y socialicen el aprendizaje. Algo que también se requiere es hacer investigación y darla a conocer, pues es fundamental en toda institución educativa para poder tomar rumbos apropiados ante los nuevos retos.

Los hallazgos encontrados en la investigación echan de ver que el rol del asesor en la educación virtual disruptiva ha cambiado, pues no basta con ingresar a la plataforma educativa y ejercer las labores propias del asesor, sino con estar a la vanguardia en cuanto a métodos disruptivos de enseñanza aprendizaje, uso de herramientas de la web, investigación, actualización en el área de especialización y formación docente.

## Conclusiones

Se concluye que hoy en día el asesor virtual debe cambiar su rol, a fin de enfrentar los retos de la educación virtual disruptiva. La figura del asesor es la de formador en entornos virtuales de aprendizaje centrado en la enseñanza-aprendizaje del alumno. El asesor pasa a ser un formador más que un especialista en su área. Tiene que formar para la vida.

Por otro lado, el asesor virtual formado para dicha labor contribuiría a la mejora de los programas educativos y con ello la calidad educativa, ya que mediante la investigación, participación en congresos y cursos, tendría una visión amplia sobre las áreas de oportunidad que detecte en el aula virtual y que sean comunes en otras universidades. La experiencia de otras instituciones es una oportunidad para aprender a resolver y para trabajar de manera interinstitucional.

Es necesario como institución valorar los retos de la educación virtual disruptiva con la finalidad de poder establecer programas de capacitación centradas en la formación docente, para que el asesor desarrolle conocimientos, habilidades y aptitudes a favor del desempeño de sus labores y por ende, en beneficio de sus alumnos.

## Referencias

García Arieto, L. "Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil," RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 20, núm. 2, 2017, consultada por Internet el 4 de octubre de 2019. Dirección de internet: <http://https://www.redalyc.org/pdf/3314/331453132001.pdf>

Gros, B. y Suárez-Guerrero, C. "Pedagogía red: una educación para tiempos de internet," Ediciones Octaedro. (2017).

Marcelo, C. y Vaillant, D. "Hacia una formación disruptiva de docentes: 10 claves para el cambio," Narcea, (2018).

Iriarte, F. et al. "Tecnologías de información y comunicación en educación superior," Universidad del Norte ,2017.

# Programación de sistemas embebidos basados en FPGA (*Field programmable gate array*) de plataforma libre, aplicado al desarrollo de pulsos de comando para un inversor C.D. a C.A. multinivel

Benjamín Chavarría Domínguez Ing.<sup>1</sup>, Dr. Javier Garrido Meléndez<sup>2</sup>,  
Ing. Fernando Chavarría Domínguez<sup>3</sup> y M.I. Ernesto Raúl Rodríguez García<sup>4</sup>

**Resumen**—Este artículo muestra un método de programación de una técnica de modulación SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation) para un inversor multinivel. Se emplea el entorno Simulink para desarrollar la técnica de modulación SPWM que permite generar los pulsos de comando que regirán al inversor basado puentes H. Se presenta la programación desarrollada en el entorno Icestudio para integrar los pulsos de comando de la modulación SPWM y poder generarlos de forma física desde una FPGA (Field-programmable gate array) de plataforma libre. El valor de este trabajo radica en la descripción del procedimiento para implantar los pulsos de comando en el sistema embebido basado en el FPGA y algunas consideraciones importantes.

**Palabras clave**—FPGA, Verilog, Modulación SPWM, Inversor.

## Introducción

Se conoce como sistema embebido a una pequeña computadora basada en la integración de ciertos componentes electrónicos (microprocesador, bloques de memoria, convertidores ADC o DAC, entre otros) dentro de una misma tarjeta de desarrollo destinada a la realización de un conjunto de tareas específicas mediante instrucciones comúnmente definidas en un entorno de programación. (Valdés, 2007).

En el mercado actual existe una gran variedad de sistemas embebidos, algunos de los más populares son las tarjetas de desarrollo Raspberry que se distinguen por ofrecer las cualidades básicas de un ordenador personal, pero en una placa de tamaño reducido. Otro grupo muy conocido son las tarjetas de desarrollo Arduino las cuales en su gran mayoría están basadas en un Microcontrolador ATMEGA328P, destacan por su bajo costo al tratarse de una propuesta “open source” (código abierto) y poseen una gran comunidad de desarrolladores. Las grandes empresas dedicadas al desarrollo de tecnologías basadas en dispositivos semiconductores también han propuesto sus propias plataformas, tal es el caso de la familia de tarjetas Nucleo pertenecientes a la empresa STMicroelectronics.

Los sistemas embebidos mencionados anteriormente integran un microprocesador o microcontrolador como unidad CPU dentro del sistema embebido. Sin embargo, existe un grupo de sistemas embebidos basados en otro tipo de componente. Las empresas Xilinx, Altera (ahora Intel) y Lattice encargadas del desarrollo de FPGAs (*Field-programmable gate array*) han propuesto sistemas embebidos basados en el uso de sus FPGAs para efectuar las funciones que normalmente llevaría a cabo el CPU de un microcontrolador.

Uno de los sistemas embebidos más conocidos basado en el uso de FPGAs son las tarjetas de desarrollo Nexys, desarrollada por la empresa Xilinx en conjunto con la empresa Digilent. Mientras que por el lado de la comunidad que apoya el software libre han ganado importancia las tarjetas desarrolladas para el entorno de programación Icestudio basadas en la FPGA ICE40 de la empresa Lattice. Estos dispositivos se programan desde lenguajes de descripción de hardware como VHDL (acrónimo proveniente de VHSIC <<Very High Speed Integrated Circuit>> y HDL <<Hardware Description Language>>) o Verilog.

Las FPGA están basadas en arreglos matriciales de compuertas lógicas interconectadas entre sí, mediante el lenguaje de descripción de hardware se ordena la creación de un circuito lógico de manera física configurando de cierto modo las conexiones de los arreglos matriciales del FPGA. (Maxinez, 2014). Esta forma de trabajo le permite a un sistema embebido basado en un FPGA realizar funciones y tareas de forma paralela y a mayor velocidad que un sistema embebido equivalente basado en un microcontrolador.

Debido a su capacidad para operar en altas frecuencias sin presentar alteraciones o errores en la ejecución de instrucciones y pulsos las FPGA resultan un dispositivo confiable para controlar inversores multinivel con

<sup>1</sup> El Ing. Benjamín Chavarría Domínguez es Estudiante de Maestría en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, México [benjamin.chavarría18ea@cenidet.edu.mx](mailto:benjamin.chavarría18ea@cenidet.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Javier Garrido Meléndez es Profesor en la Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, México [jgarrido@uv.mx](mailto:jgarrido@uv.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Fernando Chavarría Domínguez es Profesor en la Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, México [fchavarría@uv.mx](mailto:fchavarría@uv.mx)

<sup>4</sup> M.I. Ernesto Raúl Rodríguez García es Profesor en la Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, México [ernesrodriguez@uv.mx](mailto:ernesrodriguez@uv.mx)

técnicas de conmutación basada en múltiples portadoras (comparación de señales senoidales y triangulares). Esto se puede apreciar en algunos trabajos como (Salgado, 2013). A continuación, se presenta la problemática a abordar.

### Planteamiento del problema

Los inversores multinivel son una topología basada en el uso de transistores como interruptores que convierten corriente directa (C.D.) en alterna (C.A.), esta tarea emplean buses de C.D. que se hacen conmutar mediante los interruptores, cambiando la polaridad de las fuentes y obteniendo a la salida un patrón de pulsos que asemeja a una señal senoidal, este patrón de pulsos es conocido como SPWM (*Sinusoidal Pulse Width Modulation*) y es el resultado de aplicar la respectiva técnica de modulación SPWM en los interruptores. (Franquelo, 2008).

Cabe destacar que la señal SPWM que entrega cualquier tipo de inversor es solo una aproximación de una señal senoidal pura, debido a esta situación, cobra importancia un factor conocido como THD (*Total Harmonic Distortion*), el cual es un indicador de la distorsión de la señal entregada por el inversor con respecto a una señal senoidal. (Rodríguez, 2002). Para reducir el contenido armónico se emplean filtros de capacitores e inductores, el diseño de estos filtros sea realizado para la eliminación de contenido armónico en altas frecuencias, de esta manera se evita atenuar la señal fundamental (onda senoidal de 60 Hz o 50 Hz que se pretende obtener del inversor con su respectivo filtro) y al eliminar altas frecuencias los componentes inductivos y capacitivos se vuelven de menor tamaño. (Ananda, 2017). Por estos motivos es necesario generar señales SPWM haciendo conmutar los interruptores de los inversores en frecuencias que oscilan en el orden de los 5 kHz a los 20 kHz. La Figura 1 muestra la topología de un inversor multinivel basado en celdas de puentes H conectadas en cascada mejor conocido como CHB-MLI (*Cascaded H Bridge - MultiLevel Inverter*), también se muestra la señal SPWM resultante del inversor.

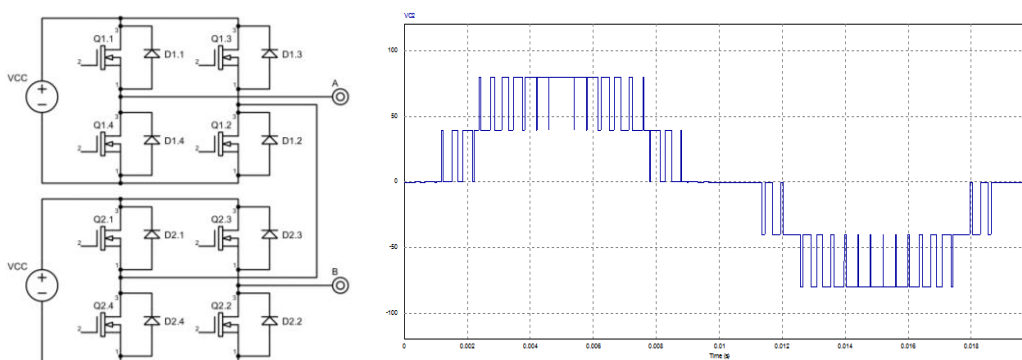


Figura 1. A la izquierda el CHB-MLI de 5 niveles, a la derecha señal SPWM del inversor.

### Descripción del Método

#### Generación de la modulación tipo SPWM en Simulink

El procedimiento consiste en generar una señal moduladora senoidal y cuatro señales portadoras triangulares, todas basadas en un número de muestras por periodo (para este caso mil muestras), estas señales fueron comparadas mediante bloques lógicos booleanos obteniendo a la salida 4 pulsos de comando correspondiente a cada comparación y compuesto solo de valores cero y uno que hacen referencia al estado alto y bajo, la Figura 2 muestra la disposición de los bloques empleados para la generación de los pulsos de comando tipo SPWM.

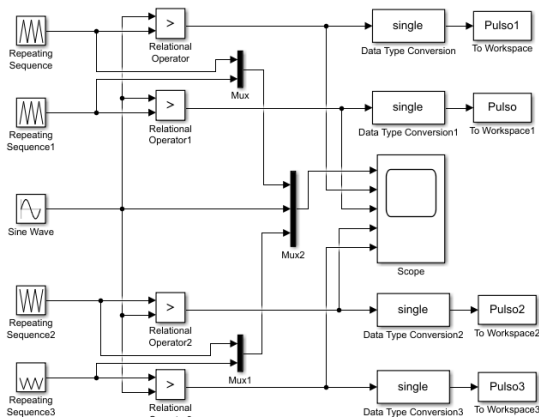


Figura 2. Bloques empleados en la generación de pulsos de comando.

La señal senoidal moduladora es generada con el bloque “Sine Wave” que se conecta en la entrada de los cuatro bloques de comparación, en la otra entrada de los bloques de comparación se conecta una de las cuatro señales triangulares portadoras provenientes de los bloques “Repeating Sequence”. Para las comparaciones efectuadas en los bloques “Relational Operator” y “Relational Operator 1” es necesario que la señal senoidal se ingrese por la entrada superior y en los bloques “Relational Operator 2” y “Relational Operator 3”, la señal senoidal debe conectarse en la entrada inferior, de no hacerlo de esta manera el pulso de comando a la salida de los bloques de comparación tendrá invertidos los estados alto y bajo.

Los pulsos resultantes de las comparaciones se procesan con los bloques “Data Type Conversion”, estos bloques convierten los valores booleanos de los bloques de comparación a un tipo de dato numérico “single” que representa los estados alto y bajo como “1” y “0”, respectivamente, el resultado de esta conversión es entregada a los bloques “To Workspace” que guardan como vector de datos los valores 1 y 0 que conforman a los pulsos de comando provenientes de las comparaciones, como se mencionó antes, al definir mil muestras por periodo los 4 vectores resultantes poseerán mil datos cada uno. El resto de elementos del esquema de la Figura 2 reúne las señales en el bloque “Scope” para visualizar las formas de onda procesadas, como se ve en la Figura 3 y la Figura 4.

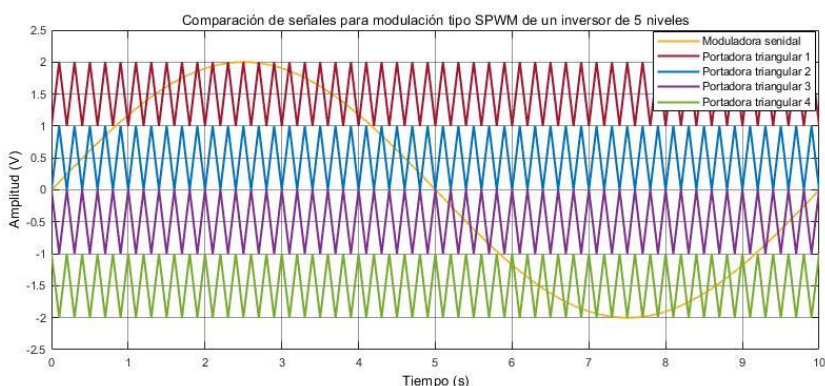


Figura 3. Modulación SPWM para inversor de 5 niveles.

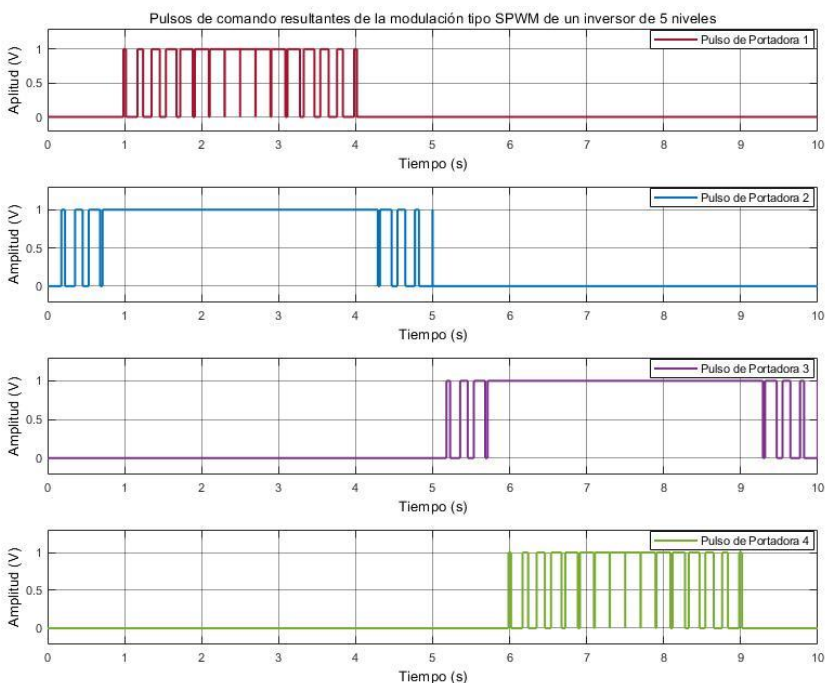


Figura 4. Pulsos de comando resultantes de la modulación SPWM para los puentes H. del inversor.



*Procesamiento de los vectores de pulsos de comando tipo SPWM generados en Simulink*

Los vectores almacenados por los bloques “To Workspace” son abiertos con la ventana de comandos de Matlab y transferidos al programa Excel, dentro de la hoja de cálculo del programa Excel se despliegan los vectores en forma de listas junto a otros listados de símbolos para completar una instrucción “10'd0: S <= (vector);” del lenguaje Verilog, como se muestra en la Figura 5.

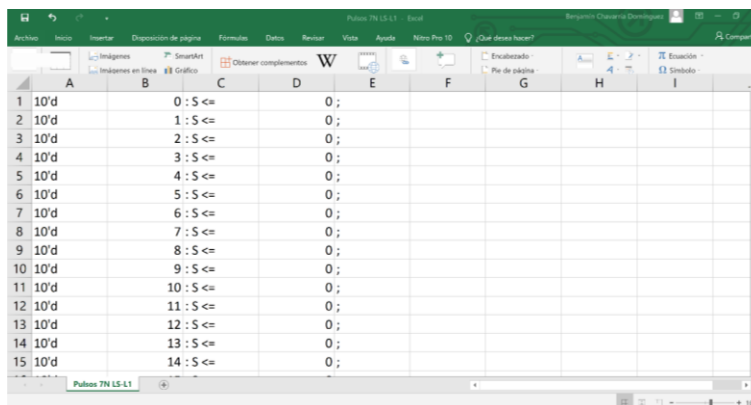


Figura 5. Hoja de cálculo de Excel, la columna D presenta en forma de lista al vector obtenido previamente desde Simulink.

Al desarrollar la lista mostrada en la Figura 5 se crean los registros que se emplearán en el entorno de programación Icestudio, estas instrucciones (mil por cada uno de los 4 vectores) le describen al compilador la forma de los pulsos que serán implantados en la FPGA de la tarjeta de desarrollo ICE40 HX8K Breakout Board.

*Programación de los pulsos de comando tipo SPWM para el inversor de 5 niveles desde el entorno libre Icestudio*

El programa Icestudio es un entorno de programación desarrollado por la comunidad que apoya y desarrolla proyectos de electrónica open source, este entorno tiene una forma de operación híbrida que permite la escritura de lenguaje Verilog en pequeños bloques o desarrollando esquemas que emplean directamente símbolos de compuertas lógicas y Flips Flops, esto le permite una gran versatilidad y modularidad al realizar proyectos, estas características pueden apreciarse en la Figura 6 que corresponde con el esquema propuesto para la implantación de los pulsos de comando en la FPGA de la tarjeta de desarrollo ICE40 HX8K Breakout Board.

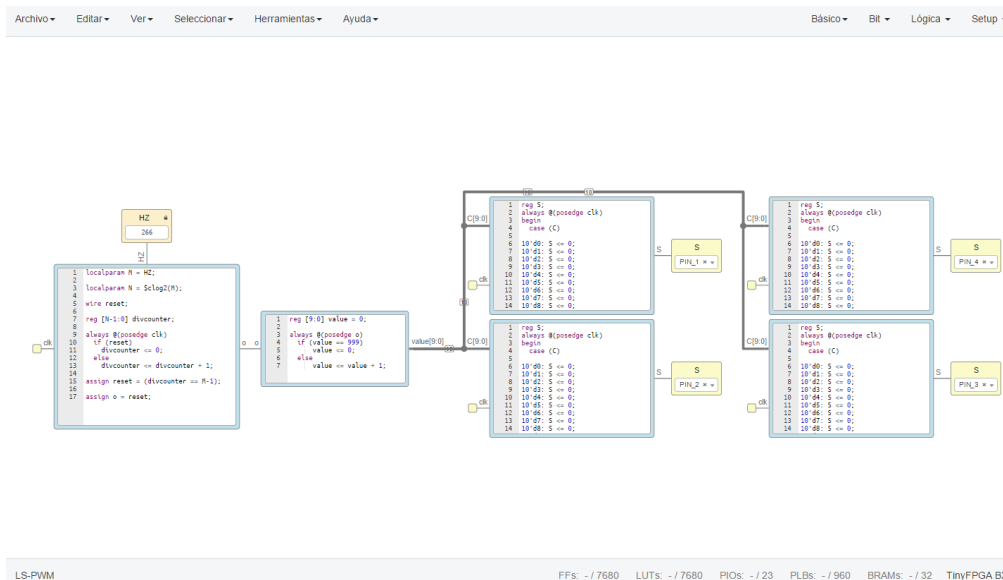


Figura 6. Entorno Icestudio con el esquema propuesto para la implantación de pulsos de comando de un inversor cinco niveles en un FPGA.

El bloque “1” corresponden a un divisor de frecuencia empleado para obtener una frecuencia en el orden de algún múltiplo que sea útil para los pulsos de comando. Para desarrollar y configurar el divisor es necesario tomar en cuenta la frecuencia del oscilador integrado en la tarjeta de desarrollo que se pretende utilizar (12 MHz para la tarjeta ICE40 HX8K Breakout Board), considerando que los pulsos de comando deben hacer conmutar al inversor para generar una señal senoidal de 60 Hz y se emplean 1,000 muestras en cada vector de pulsos es necesario dividir al reloj principal en el múltiplo 60 kHz, ver Ecuación 1.

$$Frec. \text{ de la senoidal} = \frac{Salida \text{ del divisor}}{No. \text{ de muestras}} = \frac{60 \text{ kHz}}{1,000} = 60 \text{ Hz} \quad (1)$$

Para obtener a la salida del divisor la frecuencia de 60 kHz es necesario considerar la frecuencia del oscilador integrado y calcular un número que realice su división, como se muestra en la Ecuación 2

$$No \text{ divisor} = \frac{Reloj \text{ base}}{Salida \text{ del divisor}} = \frac{12 \text{ MHz}}{60 \text{ kHz}} = 200 \quad (2)$$

El bloque “2” desarrolla un contador de 10 bits en el cual se asigna un espacio de memoria a cada instrucción de cada uno de los cuatro vectores de pulsos de comando, las 4 instrucciones correspondientes al mismo periodo de tiempo son almacenadas y ejecutadas de forma paralela. El contador se desborda y reinicia al llegar al número “999” binario ya que el conteo inicia desde “0”.

Los bloques “3”, “4”, “5” y “6” encierran en un ciclo “case” las instrucciones de Verilog que representan a los pulsos de comando, cada instrucción la información de una muestra.

### Resultados

Con los pulsos de comando implantados en la FPGA y el oscilador externo conectado, se procedió a censar las salidas del FPGA para visualizar los pulsos de comando tipo SPWM. Al muestrear las salidas se pudo corroborar gráficamente que los pulsos de comando tipo SPWM entregados por el FPGA corresponden con los generados desde el modelo a base de bloques del entorno Simulink. La Fig. 7 muestra una captura de pantalla del osciloscopio con los cuatro pulsos de comando.

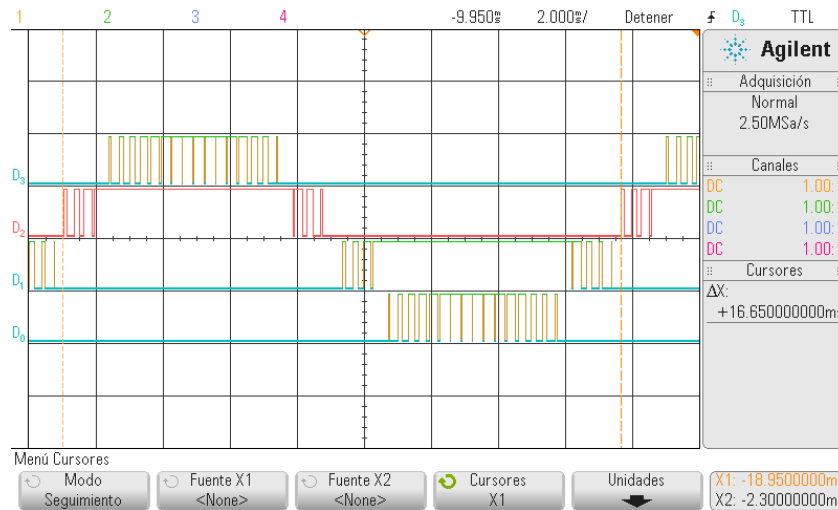


Figura 7. Pulsos de comando tipo SPWM generados por el FPGA desde la pantalla del osciloscopio.

Con los cursores del osciloscopio se midieron cada uno de los 4 pulsos de comando por ciclo, se corroboró que todos los pulsos son periódicos, no presentan distorsiones, retardos o desfases y cuentan con un periodo de 16.6 ms o 60 Hz de frecuencia por ciclo.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Las FPGA de programación libre son dispositivos que permiten el desarrollo de pulsos de conmutación a frecuencias muy elevadas, estas prestaciones vienen acompañadas de costos relativamente accesibles si son comparadas con otras tecnologías basadas en microcontroladores o un DSP. Con respecto a sus contrapartes, las FPGA de empresas como Xilinx o Altera (Intel), el entorno Icestudio brinda prestaciones muy similares y menos complejas que la herramienta de System Generator, permitiendo una programación híbrida entre lenguaje Verilog y bloques modulares.

### Recomendaciones

Existe una relación entre la frecuencia del oscilador integrado y la frecuencia a la que se desea generar la señal senoidal del inversor, el cociente de la división del valor de la frecuencia del oscilador entre el valor de la frecuencia de la senoidal debe ser un número entero y sin residuos para evitar errores de acarreo. No todos los osciladores integrados en las tarjetas de desarrollo permiten el desarrollo de divisores de frecuencia exactos, si se emplea el oscilador de 16 MHz de la tarjeta de desarrollo TinyFPGA BX al realizar la operación de la Ecuación 2.

$$No\ divisor = \frac{Reloj\ base}{Salida\ del\ divisor} = \frac{16\ MHz}{60\ kHz} = 266,666.666 \dots \quad (2)$$

Se observa que el divisor necesario para alcanzar la frecuencia de 60 kHz es un número irracional (266,666.666...) que puede generar errores de acarreo al ejecutar múltiples veces el código desarrollado. Tanto los lenguajes VHDL como Verilog no permiten el uso de números decimales en su programación.

## Referencias

- F. Valdés y R. Pallás. "Microcontroladores fundamentos y aplicaciones con PIC". Vol. 1149. Editorial: Marcombo, 2007.
- D. Maxinez. "Programación de sistemas digitales con VHDL". Grupo Editorial Patria, 2014.
- N. M. Salgado, A. Medina, A. Ramos and J. R. Rodríguez, "Generation of a multilevel SPWM technique of 3, 9 and 21 levels with FPGAs," 2013 North American Power Symposium (NAPS), Manhattan, KS, 2013, pp. 1-5.
- L. G. Franquelo, J. Rodriguez, J. I. Leon, S. Kouro, R. Portillo and M. A. M. Prats. "The age of multilevel converters arrives," in *IEEE Industrial Electronics Magazine*, vol. 2, no. 2, pp. 28-39, June 2008.
- J. Rodriguez, Jih-Sheng Lai and Fang Zheng Peng. "Multilevel inverters: a survey of topologies, controls, and applications," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 49, no. 4, pp. 724-738, Aug. 2002.
- A. S. Ananda and Manjesh. "Evaluation of harmonic and THD using LC filter for five phase induction motor drive at low speed," 2017 *International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT)*, Kollam, 2017, pp. 1-4.

# Condominios y fragmentación urbana: una relación que predispone la inseguridad social

M.C. José Adolfo Chávez Armengol<sup>1</sup>  
Dra. Angélica Álvarez Quiñones<sup>2</sup>

**Resumen-** Es común que el desarrollo urbano en las capitales estatales del país sea más acelerado que en el resto, y que los fenómenos de conurbación sean como un efecto en el crecimiento horizontal de la ciudad principal. Si bien estas condiciones se pudieran afirmar, son resultado de una inadecuada planeación, problemas de índole social y económicos combinados se han manifestado en crecientes efectos de inseguridad y fricción social, desgraciadamente eso no es exclusivo de América latina, sino es un fenómeno de orden mundial (ONU-HABITAT 2016).

La inseguridad creciente en estas ciudades, ha servido como un instrumento para justificar diferentes criterios de planificación urbana, dentro de los cuales sobre sale uno en particular, los condominios privados. No son nuevos y se justifican, sin embargo, generan islas urbanas, fragmenta más la ciudad y producen contradictoriamente espacios inseguros en su entorno inmediato. Para Querétaro y su zona conurbada estos fenómenos están latentes por lo que iniciamos su estudio.

**Palabras clave:** Fragmentación urbana, inseguridad, estructura urbana.

## Introducción

### Fragmentación Urbana

Es un concepto complejo ya que combina factores de índole sociales, políticos, económicos y espaciales (SCOLANO, 2016), que para algunos muestra una ruptura en dos niveles el vinculatorio a las actividades sociales, y el otro en el nivel urbano reflejado en el fraccionamiento físico relacionado a gobernanza, usos y propiedad entre otros más. El concepto se liga mucho a al modelo económico neoliberal, considerando principalmente los efectos evidenciados en las condiciones sociales de un sector importante de la población, sin embargo sería interesante evaluar que ha sucedido en los países capitalistas que se mencionan como ejemplo a seguir por muchos críticos del neoliberalismo, sin evaluar lo que se llamarían los estilos de desarrollo y las estrategias aplicadas en cada caso, pero esta posición deberá ser analizada en otra ocasión.

Hablar de fragmentación hace suponer una condición negativa de las ciudades, sea como espacios desconectados y excluidos, por lo que supondríamos que en origen las ciudades eran homogéneas e integrales y esto también es más un supuesto, ya que las ciudades desde su origen de asentamiento han presentado una división de áreas interconectadas, donde habría que hacer un análisis particular para evaluar el grado real de coordinación. Lo que si se puede afirmar es que las diferentes áreas urbanas consideradas como fragmentos siempre tendrán un vínculo que determinará la relación espacial real en parte generalizada como modelo y otra parte la asignada por las condiciones particulares del asentamiento, generando modelos de transformación propios (SCOLANO, 2016). Por lo cual en este trabajo estaríamos considerando que la fragmentación espacial y sus usos de suelo mantienen relaciones directas e indirectas hacia el interior de la ciudad e incluso hacia el exterior regional con influencia de los procesos de globalización, produciendo efectos positivos o negativos en la vida cotidiana de sus habitantes. Algunos de los efectos más significativos se perciben son: la relación social urbana y la estructura urbana regional o sistema de

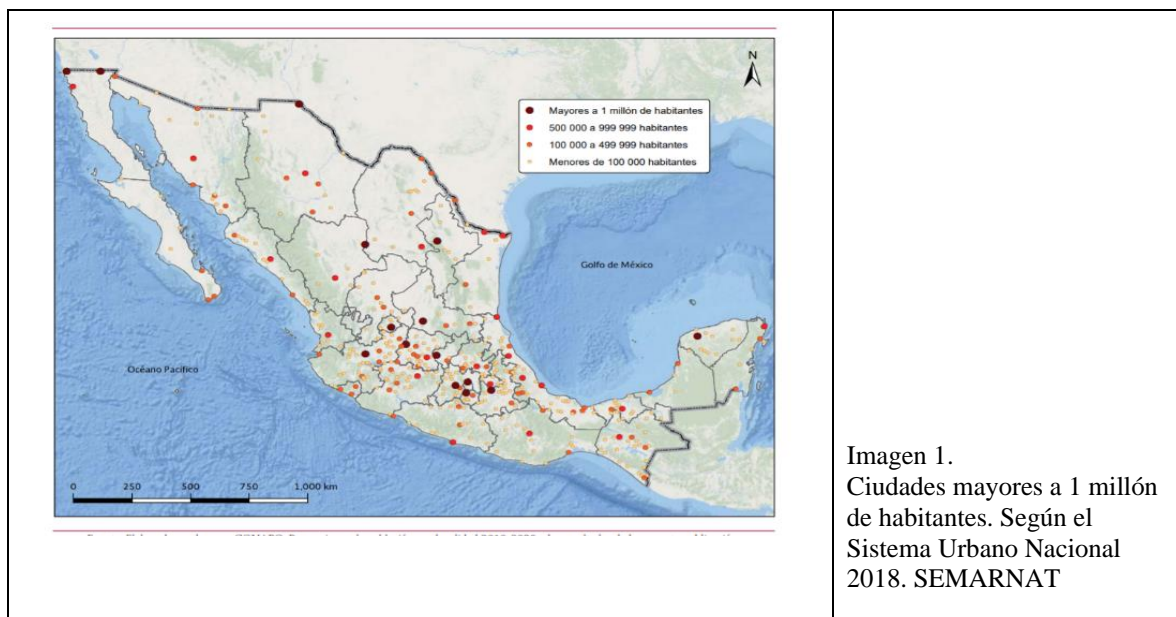
<sup>1</sup> José Adolfo Chávez Armengol. Maestría en Ciencias con especialidad en Planificación urbana regional. Profesor del Instituto Tecnológico de Querétaro, en el área de ciencias de la tierra. Forma parte del cuerpo académico en el Tecnológico Nacional de México **Estudios del Hábitat Sustentable**. [aarmengol69@hotmail.com](mailto:aarmengol69@hotmail.com)

<sup>2</sup> Angélica Álvarez Quiñonez. Dra. en Arquitectura. Profesor del Instituto Tecnológico de Querétaro, en el área de Ciencias de la Tierra. **Líder** del cuerpo académico en el Tecnológico Nacional de México **Estudios del Hábitat Sustentable**. [aalvarez@mail.itq.edu.mx](mailto:aalvarez@mail.itq.edu.mx)

ciudades integrado; mercado laboral; calidad de vida de la población; reestructuración de relaciones familiares, formas de apropiación de suelo urbano; relación de nuevas tecnologías en la vida social y económica; cambio en métodos de consumo; modificaciones en la gestión urbana; segregación socioeconómica cambiante y modelos de riesgo; nueva visión del desarrollo urbano sustentable (VEIGA, 2004).

### Ciudad Segura

La inseguridad en las ciudades con crecimiento acelerado como Querétaro (SUN, 2018) se ha visto incrementada, debido a un crecimiento de población acelerado que la incluye dentro de las 14 ciudades con más de un millón de habitantes en México como se aprecia en la imagen 1(SUN,2018), además, entre otros factores, a la creciente desigualdad social y a la falta de estrategias adecuadas por la administración pública para reducir el origen de las mismas (ONU,2007).



El aumento en delitos y gravedad, repercuten directamente no solo en aspectos jurídicos, sino en ámbitos económico y sociales, y ante esta problemática se han buscado alternativas para enfrentarlas y sobre todo prevenirlas (FERSON, 1998). En este último sentido, el de prevención parece uno de los determinantes, por lo que se consideró que en una ciudad el sentido de relación entre zonas se da por medio de tres conceptos: los nodos, las rutas, y los bordes (LAHERA,2015).

Los tres conceptos están vinculados al desplazamiento de personas, bienes y productos; el nodo considera el sitio donde se realizan actividades específicas especializadas o mixtas, por ejemplo, escuelas, vivienda, comercio, zonas de oficinas, industria, etc., incluyendo horas de actividades; la ruta integra recorridos y horarios, y los bordes se refieren a los límites físicos entre actividades. A fin de evitar delitos en las diferentes zonas urbanas se han propuesto siete puntos a considerar:

1. Reconocer la existencia de espacios conflictivos y sus causas
2. Hacer eficiente la prevención
3. Promover la participación ciudadana en la construcción de ciudades y espacios seguros
4. Generar instrumentos de seguimiento, evaluación y continuidad de políticas, acciones y estrategias de seguridad pública urbana
5. Integrar políticas de seguridad con las de desarrollo urbano
6. Promover la atención a grupos vulnerables, así como para una ciudad plural con prevención de delitos

7. Desarrollar mecanismos de regulación de conflictos y atención policial acorde a la cultura de sus habitantes.

### Desarrollo

Considerando los siete puntos, se decidió iniciar con el reconocimiento de espacios conflictivos a manera de diagnóstico, y específicamente con un tipo de área urbana que se ha visto aceleradamente incrementada, las zonas habitacionales.

La inseguridad urbana por todos conocida directa o indirectamente, propició una preocupación para la población demandante de vivienda, como llevar una vida cotidiana para ellos y su familia, condición importante e interesante para considerar por los desarrolladores urbanos, que comenzaron una fuerte promoción por convencer a la comunidad que restringiendo sus espacios vitales al resto de la ciudad permitiría controlar mejor su seguridad, ofreciendo espacios de convivencia para las familias que se decidieran tomar esta solución y claro, incluir un sistema de vigilancia y control de acceso al interior del conjunto de viviendas.

Si bien esta solución fue aceptada por la mayoría de los demandantes de diferentes niveles socioeconómicos, hasta la fecha, provocaron la proliferación de este tipo de conjuntos cerrados tanto en sistemas condominales horizontales como verticales, sin embargo, si bien no hay una seguridad al 100% al interior de cada conjunto, al exterior de los mismos se convirtieron en áreas urbanas nuevas para su tratamiento, tanto para la comunidad como para la administración municipal. Por ejemplo, entre 2016 y 2017, el número de fraccionamientos autorizados fue de 9 mientras que condominios 51 (SEDESO, 2018), que se sumarían a las 387 unidades habitacionales en la ciudad hasta el 2017 algunos que en su propuesta original no consideraban módulos de vigilancia, o por dimensiones no permitían el acceso a camiones de servicio público y emergencias.

































El surgimiento de “Islas urbanas de actividades especializadas”, en este caso habitacional, y que, dependiendo del criterio del desarrollador para generar diferentes condominios en sus macrolotes o grandes condominios, los efectos en el exterior no son muy diferentes. Fenómenos de aislamiento, soledad, descuido, temor, surgen al transitar en diferentes momentos por esos bordes, claro que depende de la hora de trayectos y la combinación de infraestructura urbana, y mobiliario urbano entre las principales condicionantes.

### Resultados

**Los fraccionamientos condominales cerrados generan una sensación de seguridad hacia el interior de cada conjunto, con casetas de seguridad o con sistemas automáticos de control de acceso, si bien cuentan con algunos equipamientos mínimos para complementar su aislamiento urbano, como áreas verdes comunes o casa club, hacia el exterior si forman islas urbanas, tan grandes como el propio desarrollador urbano haya contemplado en su trámite de autorización. Los estilos arquitectónicos interiores no son importantes ya que su integración al contexto es nula, solo se percibe el acabado final con que las bardas perimetrales fueron construidas como se aprecia en el cuadro de imágenes 1.**

**Las áreas verdes exteriores en camellones y la iluminación tampoco es al parecer un factor de relevancia hacia el interior de los condominios lo que redundará en falta de control ante el vandalismo al que algunos de ellos son presa (ver cuadro 1 de imágenes).**

**La sensación de soledad en las calles exteriores a los condominios es generalizada y la falta de integración a sistemas modales de transporte alternativo al que se utiliza en las avenidas principales o el uso de automóvil particular propician ambientes con posibilidad de acciones de vandalismo y agresiones a transeúntes, acrecentados ante el deterioro en el mantenimiento de áreas verdes y las redes de iluminación pública como se aprecia en el cuadro de imágenes 1.**

<b>Cuadro1, Imágenes de fraccionamientos condominales cerrados</b>			
			
			
<b>Traza diversa o estructura urbana de fraccionamientos, no condiciona el efecto de bardas perimetrales en su contexto inmediato</b>			
			
			
			
			
<b>La sensación de largas distancias y soledad es evidente incluso en intersecciones viales varían solamente en horarios de movilidad alta de sus propios habitantes en automóvil principalmente</b>			
			
			
<b>La falta de mantenimiento en sistemas de iluminación municipal propician ambientes propicios para vandalismo y ataque a transeúntes.</b>			

### Conclusiones

En esta primera etapa de investigación sobre la inseguridad, el diseño de la ciudad y su crecimiento, pone de manifiesto que los condominios cerrados como estrategia para dar seguridad a la población que en ellas habita, se ha convertido en un arma de dos filos, en un lado, la relativa seguridad interior condiciona la movilidad fuera del conjunto, y en la parte exterior fomenta zonas aisladas de grandes distancias a recorrer por los habitantes de los

propios conjuntos. Islas urbanas rodeadas de ambientes diversos que, sin el adecuado mantenimiento e integración a los sistemas de seguridad, son focos de riesgo para la comunidad en general.

Los bordes urbanos entre los usos de suelo diferentes u homogéneos se están convirtiendo en zonas peligrosas para la ciudad.

Por lo tanto, la continuidad del análisis sobre el tema de inseguridad y diseño urbano es de importancia determinante para definir nuevos criterios para el diseño físico de la ciudad de Querétaro.

### **Bibliografía**

Chávez A, J. A. (2014). La ciudad moderna y el Capitalismo. La ciudad capitalista un enfoque para entender nuestras ciudades. Corregidora, Qro.. Autor-Editor 2014 ISBN-13: 978-607-00-8256-6

Escolano U. S. Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI. Universidad de Zaragoza, Esp. 2016. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612018000200185](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612018000200185)

Lohera, V. Hacia ciudades más seguras. UNAM México 2015. ISBN 978-607-02-7214.1

Pradilla, E. y R. Pino (2004). Ciudad de México, de la centralidad a la red de corredores urbanos, en Morales, J. (coord.) 2004. México UAM

Schteingart, M (2010). División social del espacio y segregación en la ciudad de México, continuidad y cambios en las últimas décadas. En Gustavo Garza y Martha Schteingart. (coord.). 2010. Los grandes problemas en México. Vol. II México. Colegio de México.

Veiga, D. Desigualdades sociales y fragmentación urbana: obstáculos para la ciudad democrática. Capítulo del libro, El rostro urbano de América Latina. Buenos Aires. CLACSO. 2004

### **Notas Biográficas**

**El M. en C. José Adolfo Chávez Armengol**, es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Querétaro, egresado de la licenciatura de Ingeniero Arquitecto en el IPN, con estudios de posgrado de Maestría en Ciencias con especialidad en Planificación en el IPN, tiene las especialidades en desarrollo económico regional en la Secretaría de Programación y Presupuesto y la especialidad en planificación regional en el IPN. Ha publicado en varias revistas, ha publicado varios libros electrónicos en apoyo a la carrera de arquitectura ([issuu.com/joseadolfochavezarmengol](http://issuu.com/joseadolfochavezarmengol)). Administra una revista de divulgación de artículos sobre arquitectura y tecnología. Forma parte del cuerpo Académico Estudios del Hábitat Sustentable. En el ámbito profesional privado ha sido consultor, diseñador y constructor de edificaciones urbanas arquitectónicas y de planeación urbana. En la administración pública participó en diferentes jefaturas de oficina, hasta la dirección de desarrollo urbano del estado.

La **Dra. Angélica Álvarez Quiñones**, es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Querétaro, egresada del propio Instituto como Arquitecta. Es líder del cuerpo Académico Estudios del Hábitat Sustentable. Su experiencia profesional la ha enfocado a la investigación, ha escrito artículos, ponente en congresos nacionales e internacionales. Ha impartido talleres, y coordinadora de edición de libros.



# Estudio de sustentabilidad flexible (fuzzy) en la producción de poliuretanos en el centro de México

Rubén Chávez Rivera<sup>1</sup>, Rafael Ortiz Alvarado<sup>2</sup>, Joel Arturo Rodríguez Ceballos<sup>3</sup>

**Resumen-**El principal objetivo es conocer el espectro de factibilidad en función a la capacidad instalada de microempresas para obtener la sustentabilidad económica. Sin embargo, con herramientas tradicionales no se puede conocer la amplitud de posibilidades y más aún, en ambientes empresariales cargados de incertidumbre, las empresas precisan de herramientas con más margen de maniobra que auxilien tanto la toma de decisiones como la definición de sus estrategias. De modo que es necesario plantear nuevos modelos programación lineal difuso (PLD) que permitan redescubrir estas nuevas formas de valorar para formular sus objetivos, estrategias para hacer sustentable sabiendo de sus restricciones y a su vez, que permita el tratamiento de datos objetivos y estimaciones subjetivas para realizar previsiones de los resultados futuros de microempresas poliuretánicas.

**Palabras clave:** microempresas, programación lineal difusa, poliuretanos, sustentabilidad

## Introducción

La relación costo-beneficio está ligada a la maximización de las utilidades. Los modelos financieros permiten leer la tendencia y/o aproximaciones sobre los pronósticos posibles; y consecuentemente, tener certidumbre para la toma de decisiones, pero en la realidad la información de los procesos y su manejo no son tan precisos como se desearía, por tal motivo, se buscan modelos que permitan cierta flexibilidad a los modelos lineales (PL) tradicionales, el cual, tenga un rango de tolerancia para la toma de decisiones. El modelo de programación lineal difusa (PLD) resulta flexible en rango de decisiones, a su esta flexibilidad depende de la capacidad instalada. De modo que capacidad instalada es el dominio de las restricciones difusas.

La primera intervención de lógica difusa a PL la hace Bellman, R.E. y Zadeh, L.A. (1970), posteriormente Tanaka, Okuda y Asai (1974), seguido por Zimmermann (1976), Negoitia y Sulari (1976), quienes aplicación de la teoría difusa en la PL, dando origen PLD. Al paso del tiempo se ha clasificado los métodos en la PLD en función a los criterios en basados en Verdegay, (1999) y Lai y Hwang. (1992) en: modelos con el conjunto factible difuso (restricciones difusas), modelos con metas difusas, modelos con coeficientes de la función objetivo difusos, modelos con coeficientes de la matriz tecnológica y recursos difusos, y modelos completamente difusos, Vergara M. E. R. (1999). Para nuestro caso de estudio se aplica el modelo de conjunto factible difuso.

## Programación lineal difusa (PLD)

La función de programación lineal difusa (PLD) permite cierto margen de flexibilidad al modelo tradicional de desarrollado por Dantzig, G. B. (1957), llamado como el método simplex, representado por:

$$\text{Max } z = \sum_{j=1}^m c_j x_j \quad (1)$$

$$\text{Sujeto a:} \quad \sum_{i=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$\forall x_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, m$$

De acuerdo con Dantzig, G. B. (1957) el modelo opera bajo parámetros conocidos, pero en los problemas actuales no se conocen con precisión estos parámetros. En ambientes donde prevalece la información imprecisa y la necesidad de tomar decisiones de manera casi inmediata, es preciso formular un análisis previo antes iniciar operaciones de manera formal en las áreas de producción donde el recurso es muy valioso. La prevención de eventos críticos, permite estar consciente de la decisión más aproximada al suceso que se presente en futuras operaciones. De acuerdo con Vergara (1999), quienes publicaron su trabajo relacionado con programación lineal y otros trabajos como los de Tanaka, H., T. Okuda y K. Asai, (1974), así como Zimmermann (1976), Negoitia y Sulari (1976), quienes transformaron la programación lineal difusa (PLD). De acuerdo a Vergara (1999), quien define la clasificación de la PLD según Verdegay, J. L. (1995) y Lai, Y. J. Y Ch. L. Hwang, (1992). como un: “modelo con el conjunto factible

<sup>1</sup> Profesor de la facultad de Químico farmacobiología, UMSNH. [pintachavez@gmail.com](mailto:pintachavez@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesor de la facultad de Químico farmacobiología, UMSNH. [rortizalvarado@gmail.com](mailto:rortizalvarado@gmail.com)

<sup>3</sup> Profesor de la facultad de Químico farmacobiología, UMSNH. [joel24348584@gmail.com](mailto:joel24348584@gmail.com)

difuso, modelo con metas difusas, modelo con coeficientes de la función objetivo difuso, modelo con coeficiente de la matriz tecnológica y recursos difusos y modelos complementación difusa”. En esta propuesta se ha elegido el modelo de metas difusas, estableciendo una meta sobre los límites máximo y mínimo requeridos por el decisor sobre la función objetivo. Así tenemos:

$$\max z = \sum cx \tag{3}$$

$$s. a: \sum Ax_i \leq b_i, \forall x \geq 0 \tag{4}$$

Para contemplar una programación lineal flexible en que se pueda aumentar la utilidad se debe considerar  $q_o$  a la cantidad máxima en la función objetivo, la cual incide sobre la meta mínima  $c_o$ , entonces para cada vector  $x$  se le asocia un  $\mu_o(x)$  que tiene la función de densidad de la meta:

$$\mu_o(x) \begin{cases} 1 & c_x > c_o \\ f(x) & c_o - q_o \leq cx \leq c_o \\ 0 & cx \leq c_o - q_o \end{cases} \text{ Donde: } f(\cdot) \in [0, 1] \tag{5}$$

De acuerdo a la teoría de conjuntos borrosos las definiciones básicas están relacionadas con los siguientes criterios, de modo que el subconjunto difuso  $(x)$  es equivalente a la función  $\mu_o(x): X \rightarrow [0,1]$ , en el que  $\mu_o(x)$  representa el grado de pertenencia cuando  $y \subseteq R$  y  $\mu_o(x)$  tomando valores de 0 a 1. El nivel mayor de pertenencia cuando  $\mu_o(x) = 1$ , caso, contrario para cuando  $\mu_o(x) = 0$ . En un intervalo  $0 \leq \mu_o(x) \leq 1$ , contemplando que  $X \subseteq R$  y  $x \in X$  (López O, Restrepo L. 2008).

Sea  $\mu$  un subconjunto difuso de  $X$ , donde  $0 \leq \lambda \leq 1$ , en el dominio:

$$\mu_o(x) = \{x \in X: \mu_o(x) \geq \lambda\} \tag{6}$$

Para el caso que  $\lambda = 0$ , se tiene que  $\mu_o(x) = X$  la intersección de conjuntos difusos (Buckley, Esfandiari, 2002),  $\mu_i$  son conjuntos difusos de  $X$ , y para la intersección:

$$\bigwedge_{i=1}^n \mu_i = \min \{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n\} \tag{7}$$

Por consecuencia, la unión de conjuntos difusos será:

$$\bigvee_{i=1}^n \mu_i = \max \{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n\} \tag{8}$$

Con estos conjuntos difusos permite modelar la flexibilidad de restricciones. De acuerdo con Cárdenas, Verdegay, (1999) y Jaroslav, (2001), la programación lineal flexible se puede entonces representar como:

$$\max z(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i \tag{9}$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \leq b_j \tag{10}$$

$$\sum_{i=1}^n d_{ki} x_i \leq e_k, r: \sum_{i=1}^n x_i \leq w_i, i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m, k = 1, \dots, l \tag{11}$$

Para una función objetivo difusa (flexible) se asignará un valor  $a_o \in \mathbb{R}$ , del cual se espera un valor óptimo  $x^*$  para  $z$ , de modo que  $z(x^*) \geq a_o$ . Pueden existir muchos casos en los que no satisfagan las condiciones requeridas para funciones objetivo, por lo que se acepta  $z(x^*) < a_o$ , para el cual se asigna un valor de  $b_o$  que define el grado de mínimo de pertenencia.  $Z(x) \leq a_o - b_o$ , se dice que tiene un grado de cumplimiento de 0. Así como: Si  $z(x) \geq a_o$  para el grado de pertenencia=1. El porcentaje de cumplimiento o pertenencia, se da como:

$$1 - \frac{a_o z(x)}{b_o} \tag{12}$$

Consecuentemente, la función objetivo será:

$$\max \lambda \tag{13}$$

$$\text{Sujeto a: } \mu_z = [\sum_{i=1}^n c_i x_i] \geq \lambda, \quad x \in X, \lambda \in [0,1] \tag{14}$$

De acuerdo con (Jaroslav, 2001, López O, Restrepo L. (2008) la ecuación anterior se resuelve para la optimización de los parámetros de  $(\lambda^*$  y  $x^*)$ .

$$\text{Max } \lambda \tag{15}$$

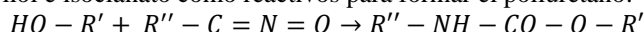
Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \geq a_o - b_o(1 - \lambda), \quad x \in X, \lambda \in [0,1] \tag{16}$$

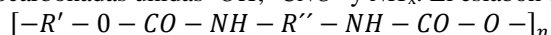
### Método

Mediante un balance de materia y ecuaciones diferenciales, se conforma los tiempos por máquina espumadora para postular ecuaciones de restricciones y la ecuación objetivo de la programación lineal. Y en base a los resultados de PL, se aplicará la PLD (con restricciones difusas) para obtener una nueva zona factible de aplicación, según el contexto donde no se tiene la precisión de los recursos  $b$ , pero se acepta la posibilidad de un tope máximo  $b + t$  (nivel de tolerancia), en la ecuación 2, Vergara M. E. R. (1999). Entonces, se ha tomado los datos de microempresas de poliuretanos a través de un estudio heurístico realizado en el verano de 2018 por alumnos de décimo semestre de Facultad de Químico Farmacobiología, UMSNH. Dicho sea de paso, por solicitud de las empresas los datos del estudio

fueron tratados con estricta confidencialidad. Con el objetivo de aplicar el método simplex flexible a estas microempresas de la zona centro del país, lo cual permita el margen de maniobra sobre las materias primas y la capacidad instalada y sus posibles ganancias. El control de los procesos de polimerización de poliuretanos no resulta fácil, ya que es multifactorial respecto a las cantidades de aditivos para el control: del tamaño de celda, soporte a la carga (resistencia), densidad, resistencia a la elongación, textura, resistencia al envejecimiento de las espumas plásticas. El control de la catálisis es importante para el control de tamaño de la celda también, entre otros aspectos técnicos. De modo que resulta ventajoso hacer mezclas previas de componentes antes de la reacción principal entre las bases hidroxílicas del polioli e isocianato como reactivos para formar el poliuretano:



Donde  $R'$  y  $R''$  las cadenas hidrocarbonadas unidas  $-OH$ ,  $-CNO$ - y  $NH_x$ . El eslabón de la cadena polimérica:



Las plantas de espumado regularmente cuentan con tanques mezcladores de aditivos, necesarios para dosificar a las máquinas espumadoras, como son procesos semi-continuos regularmente, en los tanques de mezclado se revisa continuamente sus niveles con los componentes que sea el adecuado a la formulación, de lo contrario afecta la estequiometría y, consecuentemente, pérdidas económicas. Los tanques mezcladores alimentan a las máquinas espumadoras en función flujos precisos de cantidad de componente  $i$  por unidad de tiempo. En la preparación de dos productos de poliuretano se requiere en promedio de tres dosificadores de componentes para cada máquina de espumado, a su vez, tiene que ver con el volumen contenido y los flujos de alimentación y salida del tanque. Así pues, consideramos la ecuación general de balance de materia, Felder *et. al.* (2004):

$$Entrada_i + generación_i - consumo_i - salida_i = acumulación_i, \forall i \geq 0 \quad (17)$$

Cuando no hay reacción química generación y consumo son cero. De modo que el volumen contenido en el tanque está en función a la diferencia de entrada del componente  $i$  y salida componente  $i$  de los flujos por unidad de tiempo más el volumen inicial:

$$V_i(t) = (A_i - B_i)t + V_{i0} \quad (18)$$

Considerando la velocidad de concentrado de los aditivos en unidad de tiempo, tenemos:

$$\frac{dQ_i}{dt} = A_i C_{Ai} - \frac{B_i Q_i}{V_i(t)} \quad (19)$$

Así que al sustituir los  $V(t)$  de la ecuación (18) en la ecuación (19) y reacomodando, tenemos:

$$\frac{dQ_i}{dt} + \frac{B_i Q_i}{(A_i - B_i)t + V_{i0}} = A_i C_{Ai} \quad (20)$$

La ecuación anterior corresponde a una ecuación diferencial lineal ordinaria, la cual se soluciona con el método de factor integrante. Una vez sustituidos los flujos de concentración de entrada y la cantidad de componentes en el tanque y su volumen se puede deducir la ecuación matemática específica para cada tanque dosificador a la máquina espumadora. Lo anterior proporciona la base de datos para aplicar las ecuaciones de PL convencional y difusa (PLD), tratados en el apartado anterior.

## Resultados

El polioli la materia prima es proporcionada por las empresas Polioles S. A. (Lerma, Edo. México) y Poliuretanos Toluca a las microempresas espumeras de esta zona del país, principalmente. De acuerdo a las capacidades de producción estos pequeños espumeros se ha tomado promedios de las cantidades de componentes químicos empleados y de las capacidades instalada en tanques de mezclas de estos químicos. De forma empírica se sugiere un proceso dinámico con ecuaciones diferenciales para conocer los tiempos que involucra cada proceso, así que cada tiempo tendrá su imagen con la cantidad de reactivo presente. Las espumas poliuretánicas según su formulación y monómeros empleados, se clasifican en espumas flexibles y rígidas de acuerdo a la base empleada en la polimerización como puede ser glicerina, o bien sacarosa respectivamente. La cantidad de reactivo contenido en cada tanque-dosificador va disminuyendo conforme pasa el tiempo, ya que se adiciona únicamente agua pura al tanque, de modo que tendrá una función de densidad con su respectivo dominio o intervalo de pertenencia. En este sentido, si se asignan las variables para resolver la ecuación diferencial lineal de la ecuación (20), tendremos que proporcionar el volumen inicial contenido en el tanque dosificador y con la cantidad de reactivo presente, así como los flujos de entrada y salida; finalmente, la concentración de entrada, aún para este caso será cero ya que sólo se alimenta agua (ver tabla 1).

**Tabla 1. Datos flujos, volumen, concentración y cantidad de aditivo en los tanques**

	A (lts./min) <sub>Ent.</sub>	Conc. A(kg/lts.)	Q <sub>0</sub> inicial de componente en tanque (kg.)	V <sub>0</sub> tanque (lts.)	B(lts./min) <sub>Salida</sub>
Tanque 1	10	0	40	400	6
Tanque 2	7	0	25	200	5
Tanque 3	8	0	15	300	5

Con los datos anteriores, se obtienen las siguientes ecuaciones diferenciales de cada tanque de acuerdo al dominio de las cantidades apropiadas en cantidad de aditivos para que se lleven a cabo las reacciones correspondientes para cada producto de poliuretano. Para el tanque 1, la función de densidad se encuentra con un dominio de  $0 \leq t \leq 60$  que corresponde al tiempo consumido por tanque-máquina espumadora:

$$Q(t)_w = \begin{cases} \frac{320000}{(4t+400)^{\frac{3}{2}}}, & 0 \leq t \leq 60 \\ 0, & \text{cualquier otro valor} \end{cases} \quad (21)$$

Para el tanque 2, la función de densidad y dominios:

$$Q(t)_x = \begin{cases} \frac{14142135.62}{(2t+200)^{\frac{5}{2}}}, & 0 \leq t \leq 30 \\ 0, & \text{cualquier otro valor} \end{cases} \quad (22)$$

Para el tanque 3, la densidad de la función:

$$Q(t) = \begin{cases} \frac{201663.21}{(3t+300)^{\frac{5}{3}}}, & 0 \leq t \leq 40 \\ 0, & \text{cualquier otro valor} \end{cases} \quad (23)$$

Los intervalos de tiempo para cada uno de los tanques corresponderán al dominio en la función de densidad, que, a su vez, tienen relación con las cantidades estequiométricas de la reacción que se deben emplear para llevar a cabo los productos de poliuretanos. Las funciones de densidad correspondientes a las ecuaciones dinámicas 21, 22, y 23 proporcionan la cantidad de materia por unidad de tiempo que dosifica a cada máquina espumadora, y con ello, puede calcular la maximización de la utilidad a través del método simplex.

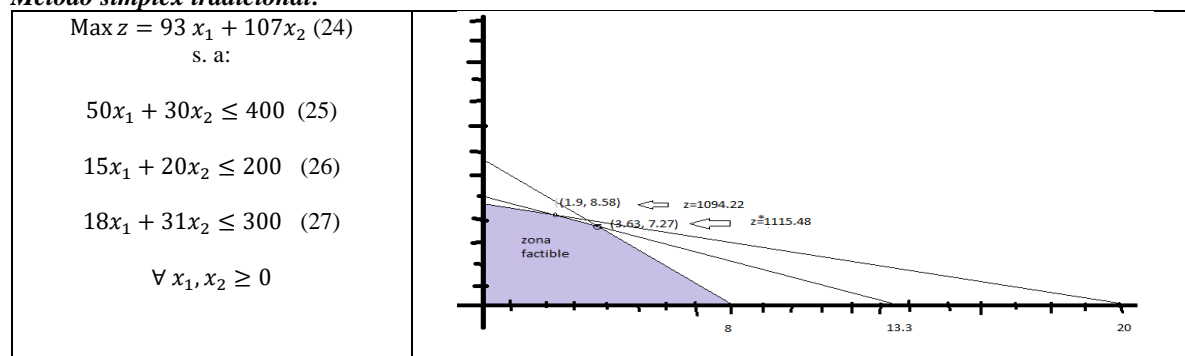
Para maximizar los recursos, se toman en cuenta las restricciones en función del tiempo antes de que la materia contenida en el tanque deje de ser significativa para la reacción, es decir, que la concentración del reactivo debe ser importante para que la reacción funcione proporcionalmente a la estequiometría correspondiente, así que los tiempos medios son: 400 minutos para el proceso tanque-máquina 1, 200 minutos para el tanque-máquina 2 y 300 minutos para el tanque-máquina 3 (casualmente corresponde al volumen asignado para cada tanque), lo anterior corresponde al 60% en promedio de la capacidad instalada, ver tabla 2.

**Tabla 2. Relación de producto-máquina**

	Tanque-máquina 1	Tanque-máquina 2	Tanque-máquina 3	Precio (\$) /kgs.
Producto 1	50 min	15 min	18 min	93
Producto 2	30 min	20 min	31 min	107

Se requiere conocer el máximo beneficio de utilidad entre los productos de acuerdo a la información anterior. Presentamos la solución en promedio a las capacidades manejadas por las microempresas:

**Método simplex tradicional:**



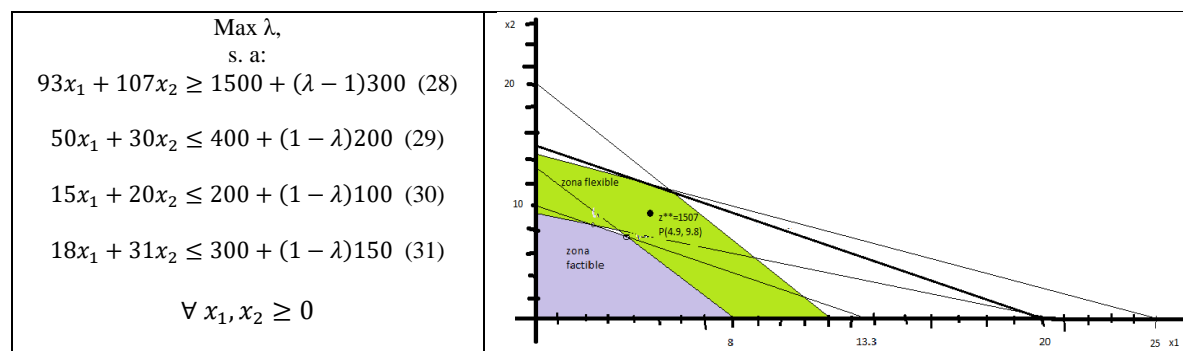
**Figura 1. Ecuaciones y gráfica de programación lineal convencional**

La ecuación (25) tiene sus puntos de intersección con los ejes en  $P_1 (0, 13.33)$  y  $P_2 (8,0)$ ; la ecuación (26) en  $P_3 (0, 10)$  y  $P_4 (13.33, 0)$  y la ecuación (27) en  $P_5 (0, 9.7)$  y  $P_6 (20, 0)$ . La solución de maximización es el punto en el vértice:  $P_8 (3.63, 7.27)$  con valor de  $z^*=1115.48$ . A partir de esta  $z^*$ , si se considera, como objetivo aumentar la utilidad en un intervalo de  $[\$1200.00, \$1500.00]$ . Entonces, se aumenta al 90 % de la capacidad instalada (tiempo) por máquina y, las diferencias de tiempo será la holgura en las restricciones de la PLD. Así pues, los nuevos valores asignados en las restricciones de cada máquina, tabla 3:

**Tabla 3. Relación producto-máquina flexible**

	Valores iniciales	Nuevos valores $f(\text{Cap. Inst.})$	Diferencia en minutos
Máquina 1	400	600 min.	200
Máquina 2	200	300 min.	100
Máquina 3	300	450 min.	150

**Método simplex flexible:** las ecuaciones y la zona factible flexible son representados por la figura 2:



**Figura 2. Ecuaciones y gráfica de programación lineal difusa**

Los resultados del método flexible en los distintos cortes- $\lambda$ , para  $z^{**}$  en el vértice  $P_8(4.9, 9.8)$  para  $\lambda=0.3$ , se podrán obtener 25.98% de aumento a la capacidad moderadamente aceptable. Además, de acuerdo al objetivo planteado en el intervalo de máxima utilidad entre:  $[\$1200, \$1500]$ , el valor de  $\lambda=0.3$  puede ser aceptable, ver la tabla 4.

**Tabla 4. Coordenadas de optimización en función a  $\lambda$**

$\lambda$	$X_8$	$Y_8$	$z^{**}$	% de aumento
0	5.45454545	10.9090909	1674.54545	33.3861019
0.1	5.27272727	10.5454545	1618.72727	31.089071
0.2	5.09090909	10.1818182	1562.90909	28.6279665
0.3	4.90909091	9.81818182	1507.09091	25.9845579
0.4	4.72727273	9.45454545	1451.27273	23.1378102
0.5	4.54545455	9.09090909	1395.45455	20.0633227
0.6	4.36363636	8.72727273	1339.63636	16.7326274
0.7	4.18181818	8.36363636	1283.81818	13.1123069
0.8	4	8	1228	9.16286645
0.9	3.81818182	7.63636364	1172.18182	4.83728881
1	3.63636364	7.27272727	1116.36364	0.07915342

Con la PLD existe flexibilidad sobre los márgenes de utilidad en valores de  $\lambda < 1$ , siempre y cuando la capacidad instalada lo permita. La PL convencional genera un valor utilidad base ( $z^* = \$1115.48$ ) para después formular objetivos estratégicos de aumento de ganancias.

**Tabla 5. Utilidades en función a capacidad instala vs  $\lambda$**

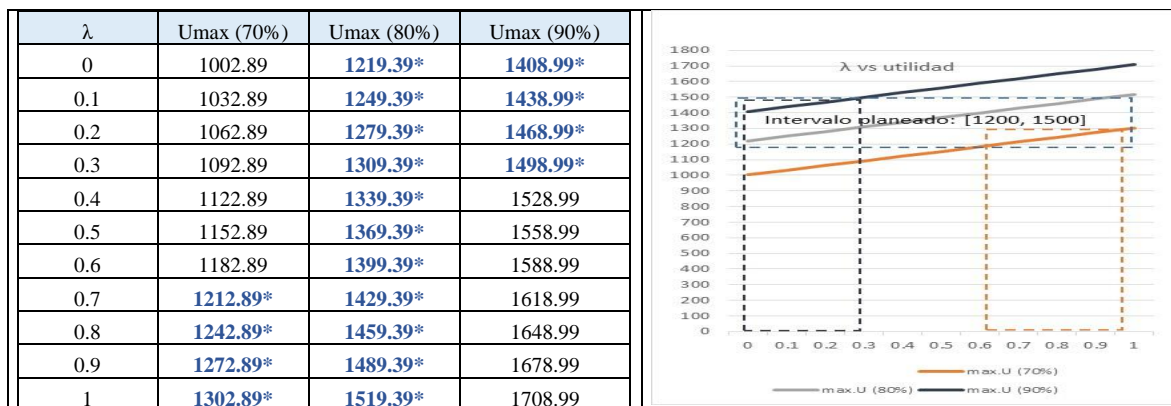


Figura 3. Intervalos óptimos de utilidad ( $\lambda$ )

Los valores óptimos de lambda de acuerdo al objetivo planteado (1200 y 1500 de utilidad), se encuentran por encima de  $\lambda^*=0.7$  en 70% de la capacidad instalada. Por otra parte, en la capacidad instalada del 80% todas las lambdas son óptimas y, finalmente, para una capacidad del 90% las lambdas óptimas están entre 0\* y 0.3\*, ver tabla 5 y figura 3 correspondiente.

**Conclusiones**

Las herramientas de la PLD nos permiten encontrar  $\lambda^*$  (lambdas óptimas), ampliando la posibilidad de ganancias sobre el método convencional de la PL. Además otros tipo de alternativas de decisión en función a las demandas del mercado tan variable, está flexibilidad sobre la capacidad instalada, permite cumplir con los objetivos de producción considerando que siempre existe contratiempos en el proceso de espumado y la sensibilidad y el entrecruzamiento reactivo para formar la estructura molecular del poliuretano (concentración de reactivos y la catálisis especialmente) o bien, por falla de equipo o por errores humanos, en el caso presentado, se ha demostrado como pueden existir una zona de flexibilidad (figura 2) y sus valores correspondientes en la tabla 4 y 5, donde cumple con las metas trazadas en la ecuación objetivo.

**Referencias bibliográficas**

Bellman, R.E. y Zadeh, L.A. (1970). Decision-making in a fuzzy environment, *Management Science* 17.  
 Buckley, J., Esfandiari E. (2002). An introduction to fuzzy logic and fuzzy sets., Heidelberg: Physica-Verlag.  
 Cárdenas, J., Verdegay J., 1999. Modelos de optimización con datos imprecisos Servicio de Publicaciones., Universidad de Murcia.  
 Dantzig, G. B. (1957). Discrete variable extremum problems, *Operations Research* 5(2) p. 266-277.  
 Felder et. al. (2004). Principios básicos de los procesos químicos. Editorial El Manual Moderno. S. A. México p. 87  
 Jaroslav R. (2001). Soft Computing: Overview and Recent Developments in Fuzzy Optimization., Ostravská univerzita. Listopad.  
 Lai, Y. J. Y Ch. L. Hwang, (1992). Interactive fuzzy linear programming, *Fuzzy Sets and Systems* 45, p. 169-183.  
 López O, Restrepo L. (2008) Programación lineal flexible con restricciones difusas. *Ingeniería e Investigación*. vol.28 no.1 Bogotá Jan./Apr.  
 Negoita, C. V. y M. Sularia, (1976). On fuzzy mathematical programming and tolerances in planning, *Economic Computer and Economic Cybernetic Studies and Researches* 1, p. 3-15.  
 Tanaka, H., T. Okuda y K. Asai, (1974). On fuzzy mathematical programming, *Journal of Cybernetics* 3, p. 37-46.  
 Verdegay, J. L. (1995). Fuzzy optimization: Models, methods and Perspectives; 6thIFSA-95 World Congress. Sou Paulo - Brazil, 1995, pp. 39-71.  
 Vergara M. E. R. (1999). Nuevos criterios de parada en algoritmos de optimización. Tesis doctoral, Universidad de Granada, España. p. 5-30  
 Zimmermann H. J. (1976). Description and optimization of fuzzy system. *International journal general system* 2, p. 209-216.

# ESTUDIO DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN A LA PLANTA DOCENTE DE LA FACULTAD DE CONTADURÍA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS DE LA UMSNH

Dr. Mario Chávez Zamora<sup>1</sup> y Dra. Ma. Hilda Rodales Trujillo<sup>2</sup>

**Resumen--**Se reporta el informe sobre el diagnóstico de las necesidades de formación del profesorado, se diseñó un modelo de actualización docente. La información se levantó en línea a la totalidad de la planta docente de la Facultad de Contaduría de Ciencias Administrativas de la UMSNH. El estudio se desarrolló con base en un diseño transaccional descriptivo, mediante el cual se buscó determinar las características generales de la población a atender. Se utilizó como instrumento la encuesta –cuestionario cerrado– aplicada en el mes de febrero del 2018. El diseño del cuestionario buscó conjugar las necesidades institucionales de información sobre el personal académico con los requerimientos para el diseño del modelo de formación. La encuesta aportó un conjunto de variables que sirvieron para la caracterización del personal académico. Los resultados se reportan por categorías y unidades analíticas para caracterizar al personal académico, tipo de contratación y los referentes de formación para conformar la competencia profesional, pedagógica y de investigación de la planta docente. Se sistematizaron las preferencias docentes, en especial sobre el conocimiento y aplicación de las TIC.

**Palabras clave—**Capacitación docente, Educación superior, Formación docente, Actualización docente

## Introducción

En las universidades y en las instituciones de educación media superior es común encontrar que los profesores ingresan con un perfil correspondiente a su ámbito profesional o al de investigación, pero difícilmente con formación específica para la docencia; aunado a ello, la formación para la enseñanza que llegan a recibir "está aun enormemente organizada en torno a las lógicas disciplinarias, funciona por especialización y fragmentación" (Tardif, 2004). Si bien las instituciones tienden a solventar sus deficiencias con acciones diversas que van desde cursos aislados hasta verdaderos programas de formación, capacitación y actualización, los resultados hasta ahora no han sido evaluados lo suficiente.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en su plan de desarrollo institucional 2010-2020 específicamente en el eje de: "*Personal Académico*, tiene por objetivo contar con una planta académica de calidad y en constante superación, comprometida con sus funciones, en elevar la calidad del aprendizaje estudiantil y en consolidar las reformas académicas." Establece como Meta: "Consolidar la experiencia docente del cuerpo de profesores", a través de acciones como: "Ofrecer cursos periódicos de práctica docente que incluya uso de TIC fijándose"; además de se fija la Meta de: "Lograr que un mayor número del personal académico actual alcance mayores niveles de habilitación y competencias, Creando un programa para la superación académica y formación continua del profesorado. (Figuro, 2010)

Por su parte la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas contempla en su Plan de Desarrollo 2014-2020 menciona como objetivo en el **Eje 3.- Personal Académico**: "Contar con una planta académica altamente competitiva que dispone de las facilidades e infraestructura institucionales para el adecuado desempeño de sus actividades, a través de "Capacitar al profesorado en los modelos educativos basados en competencias profesionales integrales".

Por lo anteriormente mencionado el presente trabajo tiene una relevancia vital para coadyuvar esfuerzos en el cumplimiento de los planes de desarrollo institucional referentes a la planta docente de esta Facultad.

## Objetivos

---

<sup>1</sup> Mario Chávez Zamora, Es profesor de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. [marioumich@gmail.com.mx](mailto:marioumich@gmail.com.mx)

<sup>2</sup> Ma. Hilda Rodales Trujillo, Es profesor de la Facultad de Contaduría y ciencias administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. [hildaumich@gmail.com.mx](mailto:hildaumich@gmail.com.mx)

Contribuir a elevar los niveles de aprovechamiento y fortalecimiento de los procesos educativos y formativos de docentes, buscando la eficiencia y calidad educativa en la Facultad de Contaduría y Ciencias administrativas.

Diseñar, promover y operar los programas de actualización profesional dirigida al personal docente con la finalidad de desarrollar competencias didácticas y actualización del conocimiento profesional.

Diseñar los eventos, modalidades y contenidos del programa de acciones estratégicas de capacitación en función de vertientes que logren el desarrollo integral de la planta docente de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH.

### Desarrollo

Ante un proceso de reforma curricular en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH, se buscó diseñar un modelo de formación de los académicos con base en el **Diagnóstico de Necesidades de Capacitación** de los profesores y el modelo educativo del nuevo plan de estudios para caracterizar la planta docente, conocer sus perfiles reales y las percepciones que tenían sobre la formación, y se pudiera responder al qué, el cómo y el para qué de dicha formación.

El estudio de carácter diagnóstico se desarrolló a partir de un diseño transaccional descriptivo, mediante el cual se buscó determinar las características generales de la población a atender en los procesos de formación. Para recabar la información, se optó por aplicar una encuesta en línea debido a las dimensiones de la población objetivo: académicos que trabajan en la FCCA de la UMSNH; esto con la expectativa de que la totalidad de la planta docente la respondiera.

El diseño del cuestionario buscó conjugar las necesidades institucionales de información sobre el personal académico con los requerimientos que demandaba el nuevo Plan de Estudios de la institución. La encuesta consistió en 21 preguntas agrupadas en tres apartados, que se describen en la tabla 1. Cada apartado brindó un conjunto de variables que sirvieron para alimentar las categorías establecidas para el análisis e interpretación de los resultados.

Para facilitar el manejo de la información se formularon tres grandes categorías, que fungieron como ejes integradores de las unidades analíticas y la sistematización de los datos.

Las categorías propuestas fueron: datos personales, información laboral y necesidades de capacitación.

En la categoría datos personales se integraron las variables que permiten determinar el perfil individual del profesor que es objeto de la formación, tal como se describe en el apartado de resultados.

El apartado de información laboral contempla la situación laboral dentro la institución, así como su identidad en los sistemas educativos.

Por su parte la detección de necesidades de capacitación ofrece información relacionada con el criterio del docente sobre su ejercicio dentro de la academia, el aula y el programa académico que desarrolla; además de definir el tipo de capacitación que solicita, los horarios y días que puede hacerlo y su interés por participar en el programa de capacitación y actualización docente.

APARTADO	DEFINICIÓN	PREGUNTAS O REACTIVOS
<b>DATOS PERSONALES</b>	Información personal del docente, para su posterior contacto e identificación.	Nombre
		Correo electrónico
		Teléfono
		Formación profesional
		Posgrado
<b>INFORMACIÓN LABORAL</b>	Información relacionada con el tipo de contratación y situación sindical, así como la participación laboral en academias de acuerdo al plan, programas y sistemas educativos.	Categoría que ocupa
		Nivel de categoría
		Nombramiento
		Situación sindical
		Sistema educativo en que imparte



<b>DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN</b>	información relacionada con el criterio del docente sobre su ejercicio dentro de la academia, el aula y el programa académico que desarrolla; además de definir el tipo de capacitación que solicita, los horarios y días que puede hacerlo y su interés por participar en el programa de capacitación y actualización docente.	Área del conocimiento en que imparte
		Materias que imparte
		Academia en la que participa
		Cargo que ocupa dentro de la academia
		Tipo de capacitación requerida.
		Materia en la que requiere actualización.
		Tema particular que sugiere actualización.
		Días y horarios que prefiere capacitarse.
		Sistema de capacitación que prefiere.
		Recomendación de instituciones que ofrecen la capacitación que requiere.
		Disponibilidad para ofrecer capacitación docente

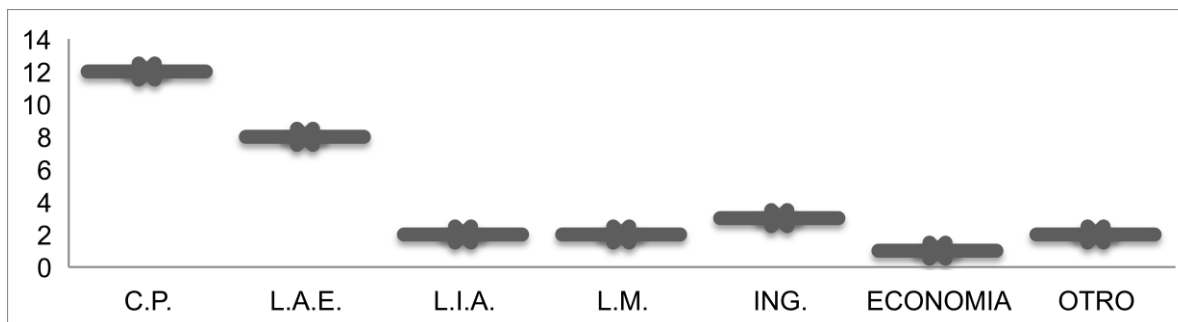
Tabla 1.- Estructura de la encuesta

### Resultados

De los académicos que integraban la plantilla docente en 2018, contestaron la encuesta 29 profesores.

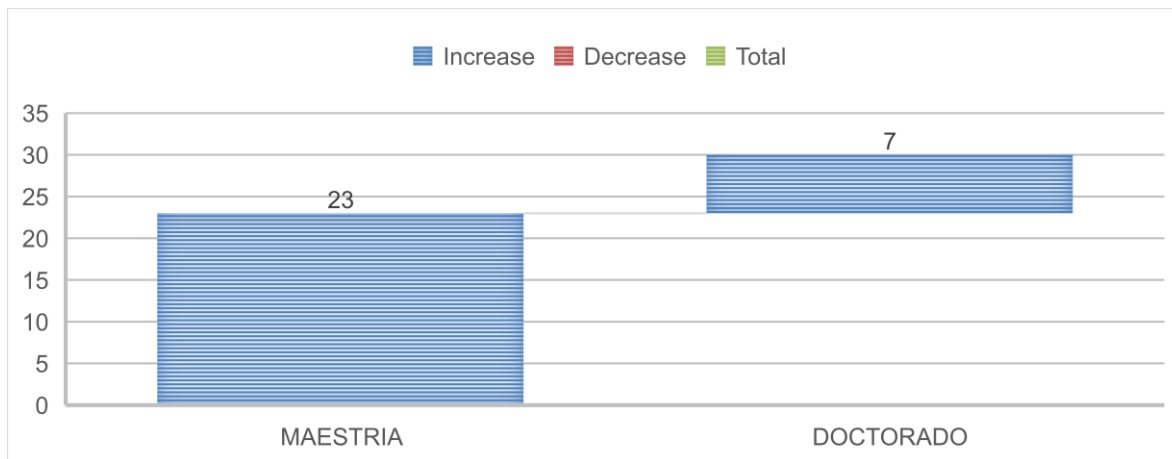
#### Datos personales

Contiene: Información personal del docente, para su posterior contacto e identificación



Gráfica 1. Muestra la formación del docente.

Como se puede ver se contó con la participación de profesores formados en cada una de las áreas que se ofertan en la FCCA.

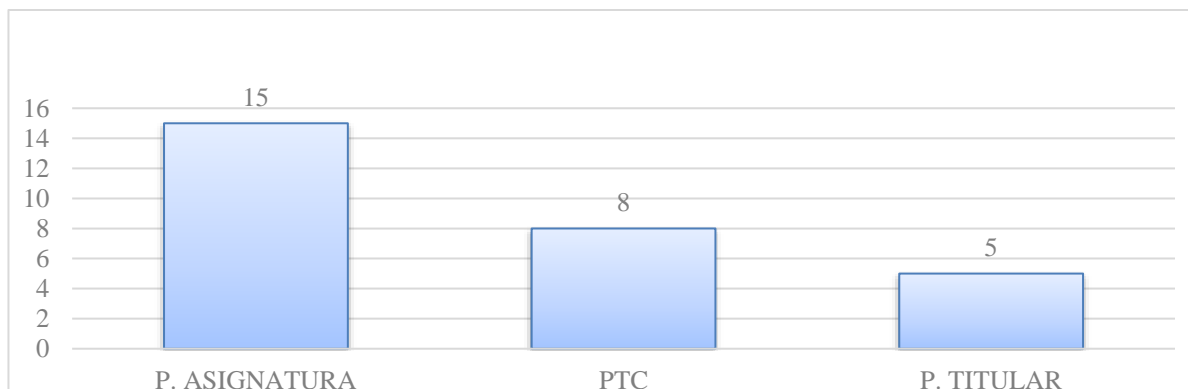


Gráfica 2. Muestra los estudios de posgrado que cuenta el docente.

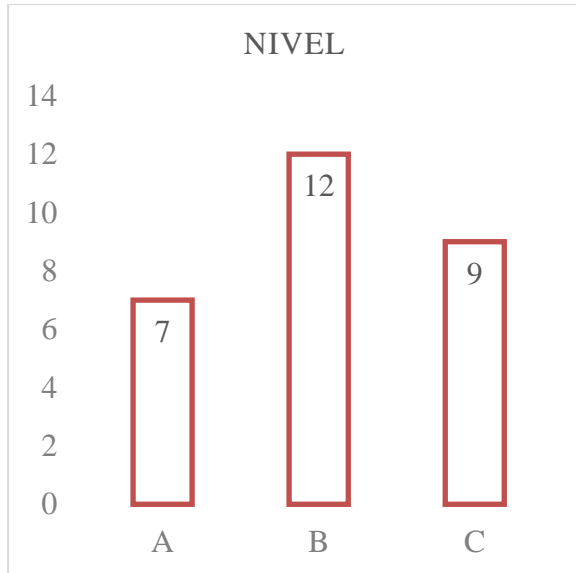
Las participaciones de los profesores en su mayoría cuentan con maestría y más del 20% con doctorado, lo que demuestra que en los resultados obtenidos se verá reflejada la visión o punto de vista de docentes con intereses producción científica.

#### Información laboral

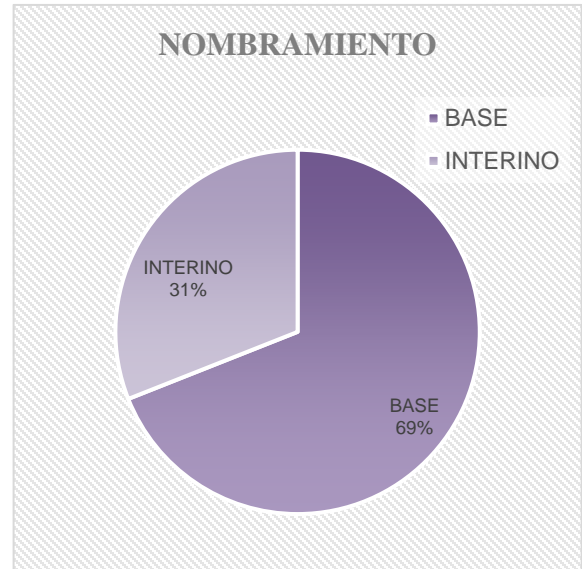
Contiene Información relacionada con el tipo de contratación y situación sindical, así como la participación laboral en academias de acuerdo con el plan, programas y sistemas educativos.



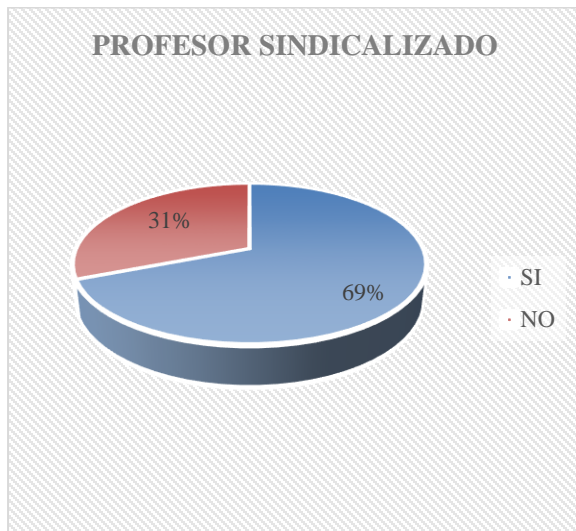
Gráfica 3. Muestra la categoría en la que está contratado el docente.



Gráfica 5. Muestra el nivel de la categoría que fue contratado.



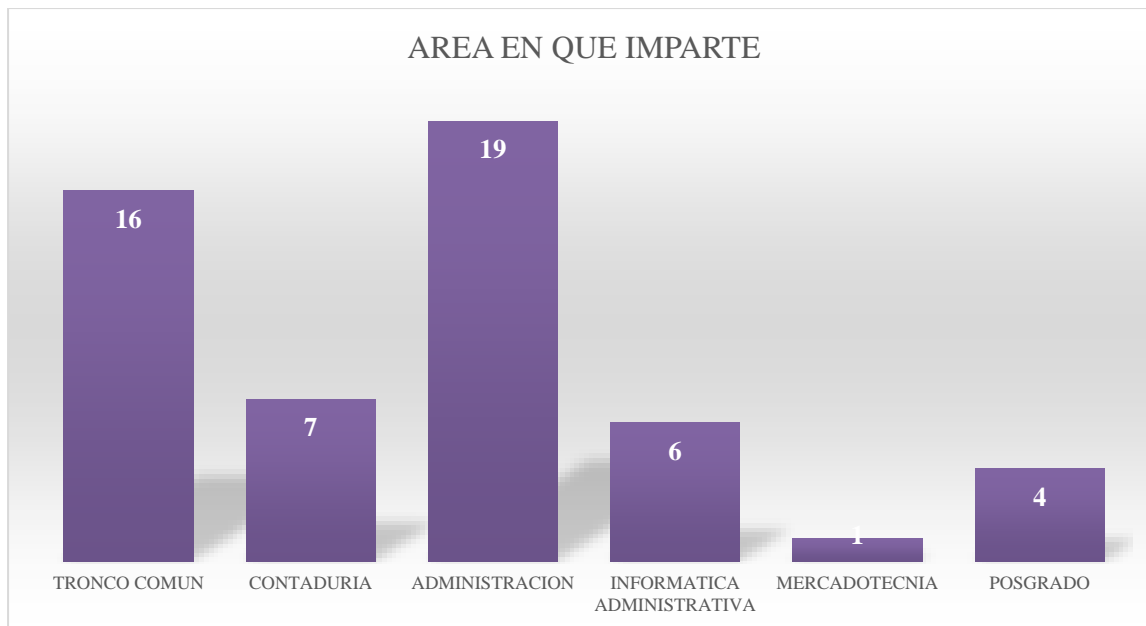
Gráfica 4. muestra el tipo de nombramiento.



Gráfica 7. Muestra la situación laboral del profesor.



Gráfica 6. muestra el sistema en el que imparte sus clases.



Gráfica 8. Muestra el área en la que imparte sus clases.

Se obtuvo la participación de todos los tipos de categorías y niveles que se encuentran contemplados en nuestra planta docente, así mismo se refleja la participación tanto de docentes de contratación eventual o interina, así como de docentes definitivos o de base; casi el 70% de los participantes es sindicalizado.

Los profesores que definieron la detección de necesidades de capacitación imparten en los tres tipos de sistemas de educación: escolarizado, abierto y a distancia, además de que las aportaciones son de docentes que imparten en todas las áreas formativas que ofrece esta facultad: Contaduría, Administración, Informática Administrativa y Mercadotecnia. Así como tronco común y posgrado.

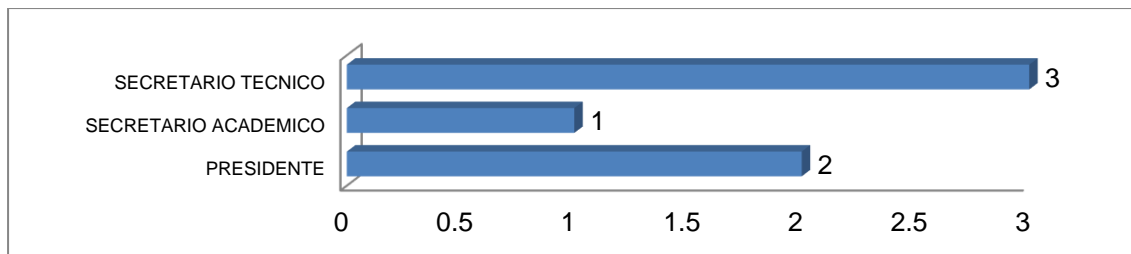
**Materias que imparte por academia**

Academia	Numero de materias que la integran	Materias en las que imparten
Contabilidad	8	2 Contabilidad 1
		2 Contabilidad 2
		1 Contabilidad 3
		2 Contabilidad 6
		1 Practica contable
		46
Administración	46	5 Organización y procedimientos
		4 Dirección
		7 Administración
		1 Administración de relaciones publicas
		2 Administración para la calidad total
		3 Auditoria administrativa 1
		2 Auditoria administrativa 2
		2 Administración de mediana y pequeña empresa

		4	Dirección
		1	Desarrollo organizacional
		1	Establecimiento de sistemas de control interno
		1	Gerencia del producto
		3	Mercadotecnia 1
		1	Mercadotecnia 2
		2	Mercadotecnia 3
		2	Planeación estratégica
Matemáticas	10	3	Estadística 1
		1	Estadística 2
		2	Investigación de operaciones
		2	Matemáticas básicas
		2	Matemáticas financieras
Derecho	0		
Costos	10	3	Costos 1
		1	Costos 2
		2	Costos 3
		3	Presupuestos producción 1
		1	Producción 2
Recursos humanos	15	1	Administración de las relaciones publicas
		2	Desarrollo organizacional
		2	Humanística
		3	Personal 1
		2	Personal 2
		3	Personal 3
		2	Psicología del trabajo
Fiscal	1	1	Fiscal 1
Finanzas	12	4	Administración financiera
		3	Finanzas 1
		2	Finanzas 2
		2	Finanzas 3
		1	Finanzas 4
Economía	8	4	Economía 1
		2	Economía 2
		2	Problemas socioeconómicos de México
Investigación	9	5	Metodología de la investigación 1
		2	Metodología de la investigación 2
		2	Seminario de investigación aplicada
Ingles	10	2	Ingles 1
		2	Ingles 2
		2	Ingles 3
		2	Inglés para negocios 1
		2	Inglés para negocios 2
Informática	2	1	Análisis y diseño de sistemas de información 1
		1	Análisis y diseño de sistemas de información 2
Auditoria	2	1	Auditoria 1
		1	Auditoria 2

Tabla 2. Estructura de asignaturas por academia.

Como se puede observar los docentes que participaron imparten cátedra en varias materias que pertenecen a la mayoría de las academias, faltando únicamente la aportación de la academia de Derecho.

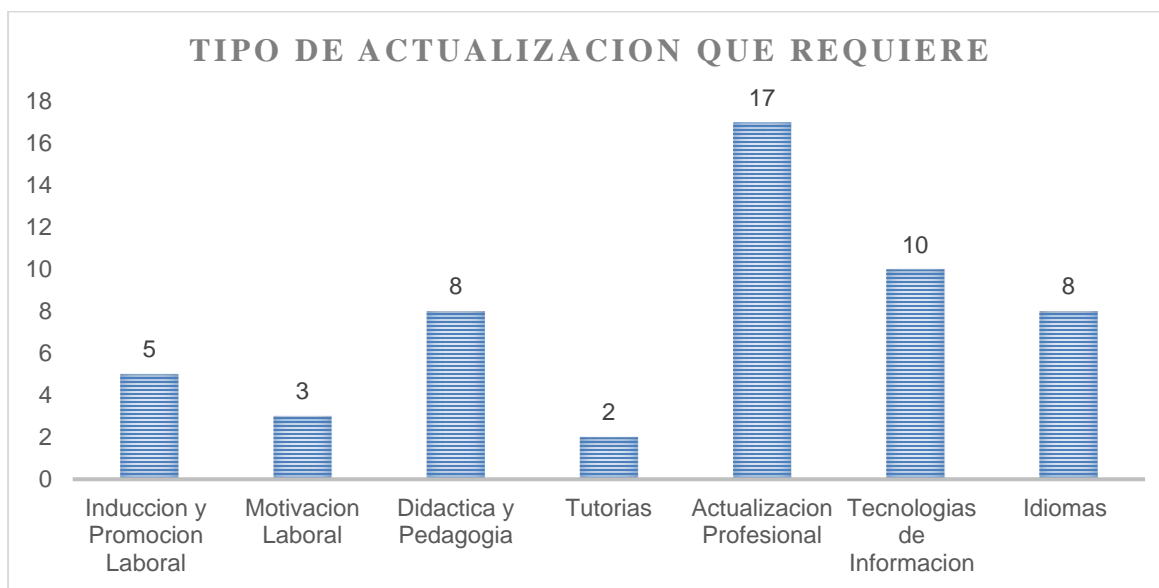


Gráfica 9. Cargo que ocupa dentro de la academia.

Se detectó la participación de algunos dirigentes de las academias, esperando que esto se vea reforzado por sus agremiados.

*Detección de necesidades de capacitación.*

Contiene información relacionada con el criterio del docente sobre su ejercicio dentro de la academia, el aula y el programa académico que desarrolla; además de definir el tipo de capacitación que solicita, los horarios y días que puede hacerlo y su interés por participar en el programa de capacitación y actualización docente.



Gráfica 10. Muestra el de actualización y capacitación que requiere el docente.

Por lo que respecta al tipo de actualización que se requiere como se puede observar la gran mayoría ha solicitado de actualización profesional, además de TIC'S y de didáctica.

Cabe destacar la solicitud de cursos de inducción y promoción laboral y la de idiomas.

*Materia de las que requiere actualización o modificación constante y la regularidad con la que se debe capacitar.*

<b>Materia</b>	<b>Anual</b>	<b>Intersemestral</b>
Contabilidad1	3	
Contabilidad 2		2
Contabilidad 3		2
Contabilidad 4		1
Contabilidad 5		1
Contabilidad 6		2
Contabilidad7		1
Contabilidad gubernamental	3	
Contabilidad electrónica		2
Practica contable 1		2
Practica contable 2		2
Fundamentos de administración	1	
Organización y procedimiento	2	
Dirección	2	
Administración 4	1	
Administración de proyectos		1
Administración para la calidad total	3	
Auditoría administrativa 1	1	
Creación de empresas		1
Comercio internacional		1
Dirección		1
Desarrollo organizacional	2	
Empresas y proyectos de información		1
Gerencia del producto	1	
Innovación tecnológica de la administración	2	
Mercadotecnia 1		2
Mercadotecnia 3		2
Mercadotecnia internacional	2	
Planeación estratégica	3	
Planeación financiera	1	
Publicidad y promoción de ventas		1
Seminario de costos integrados	1	
Seminario de ética de negocios	1	
Unidades de información en las organizaciones		1
Estadística 1	2	
Estadística 2	2	
Investigación de operaciones	2	
Costos 1	2	
Costos 2		1
Costos 3	1	
Presupuestos producción 1	2	
Desarrollo organizacional		1
Personal1		1
Personal 2		1
Personal 3		1
Psicología del trabajo		1
Fiscal 1	2	
Fiscal 2		1
Fiscal 3		1
Administración financiera		3
Finanzas 1		1

Finanzas 2		1
Finanzas 3	2	
Finanzas 4		2
Economía 1	2	
Economía 2	2	
Problemas socioeconómicos de México	2	
Metodología de la investigación 1	2	
Metodología de la investigación 2	2	
Inglés para negocios 1		1
Inglés para negocios 2		2
Calidad y productividad		1
Tic's 1	3	
Tic's 2	3	
Tic's 3	3	
Programación 2	1	
Teleprocesos	1	
Auditoría 1	1	
Auditoría 2	1	
Auditoría interna	1	
Control interno	1	

Tabla 3. Materia de las que requiere actualización o modificación constante y la regularidad con la que se debe capacitar.

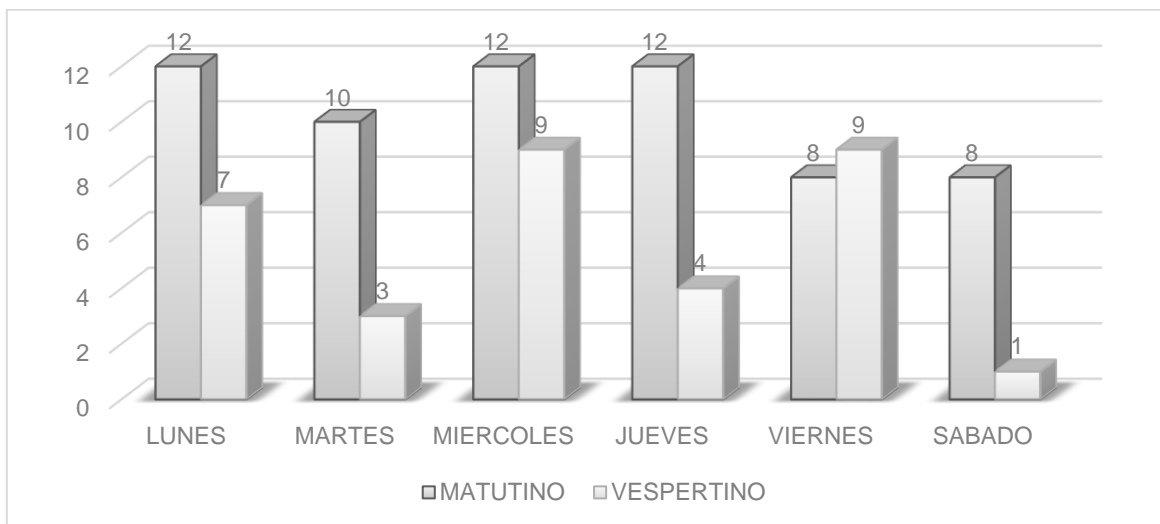
Esta información es de suma importancia ya que muestra las necesidades que cada materia del programa académico requiere para ser actualizada además que es la pieza clave para la estructura del programa de capacitación por cada semestre. Cabe mencionar la necesidad de fortalecer esta información con las aportaciones que se hagan como resultado de las reuniones de academia.

*Temas de los que se debe capacitar al personal docente*

- Operaciones de Mercado de Dinero
- Marketing Digital, Mercadotecnia Social
- Casos Actualizados de Planeación Estratégica
- Teoría General de Sistemas
- Ecuaciones Estructurales utilizando PLS
- Técnicas de Pedagogía y Didáctica, para la Enseñanza Superior
- Probabilidad
- Teoría de Juegos
- Análisis Bursátil
- Paquetería de Computación en Acción.
- Normas de Información Financiera,
- Comprensión de Textos en Inglés,
- Reformas Fiscales,
- Cursos de Actualización Fiscal,
- Contabilidad Electrónica,
- Administración Financiera para Toma de Decisiones, etc.
- Contabilidad Gubernamental
- Estadística para Investigación de Mercados
- Responsabilidad Social Empresarial
- Presupuesto de Efectivo (Presupuestos)
- Sistema Financiero Mexicano (Finanzas I)
- Procedimiento Económico -Coactivo (Fiscal I)
- Uso de TIC'S
- Tutorías,
- Responsabilidad Social y Cultura de Género
- Planeación de PYMES
- Selección de Personal
- Didáctica
- Ética profesional
- Instrumentos Financieros

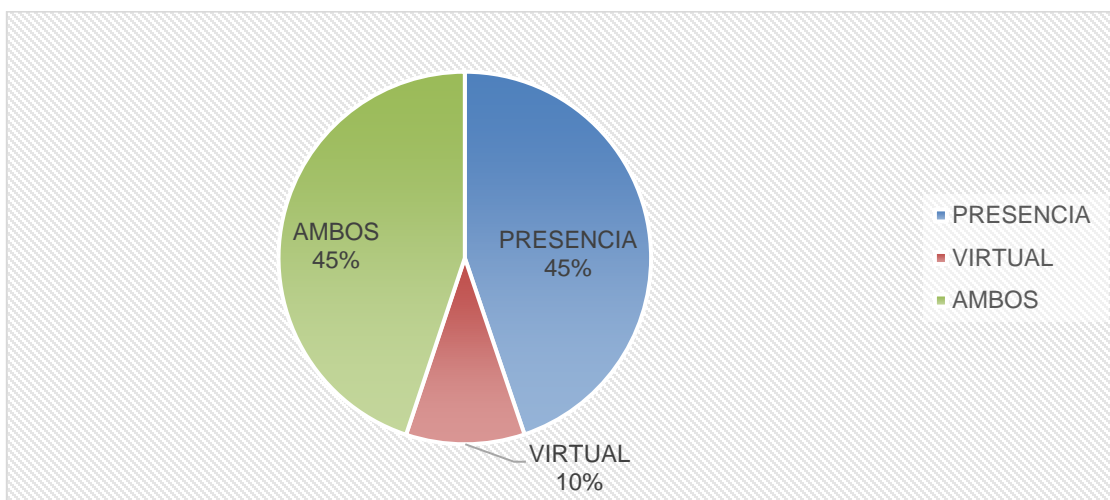


Se enlistan una serie de opciones de cursos propuestos por los docentes interesados en la capacitación.



Gráfica 11. muestra los Días y horarios propios para capacitarse.

Información relevante para la correcta y apropiada programación de cursos y actividades de capacitación, tomando en cuenta que muchas veces la poca asistencia a estas actividades es por falta de tiempo y complicaciones de horarios.



Gráfica 12. muestra el Sistema de capacitación requerida.

La mayoría de los participantes solicitan que la capacitación sea de tipo presencial combinada con sistemas virtuales, aspectos de suma importancia en la planificación de eventos.

*Instituciones u organizaciones que recomiendan para impartir al personal docente.*

- Bolsa Mexicana de Valores
- Instituto Politécnico Nacional el DR. Luis Arturo Rivas Tovar
- Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles
- Instituto Universitario Puebla
- UMSNH
- CCPMICH

*Disponibilidad para impartir algún curso, taller o diplomado.*

<b>TEMA DEL CURSO</b>		<b>PONENTE</b>
<b>1</b>	Finanzas personales y familiares	M.F. Juan Carlos Miranda Rosales
<b>3</b>	Responsabilidad social universitaria	L.S. Y M. En A. Fabiola García Rangel
<b>4</b>	Google drive en la investigación, One drive en la investigación	M En A. Rigoberto López Escalera
<b>5</b>	Estrategias de comprensión lectora en el idioma inglés	M. Ed. Argelia Calderón Gutiérrez
<b>6</b>	Uso de TIC'S en el aprendizaje	Ing. Roxana Gabriela Villalón Valdez
<b>7</b>	Los valores éticos y su vínculo con las competencias profesionales básicas	Dra. María Guadalupe Judith Paredes Fernández
<b>8</b>	Análisis financiero	M. En A. Gerardo M Castañeda López
<b>9</b>	Inteligencia financiera con P.N L.	M.A. Horacio Mendoza Mendóza
<b>10</b>	Sistemas de información contable.	Dra. Marcela Figueroa Y Dra. Ma. Hilda Rodales

Tabla 4.- Disponibilidad para impartir algún curso o taller por parte del docente.

## Conclusiones y recomendaciones

Con el presente trabajo se contribuye a elevar los niveles de aprovechamiento y fortalecimiento de los procesos educativos y formativos de los docentes de la FCCA. Se sentaron las bases para diseñar un programa de actualización profesional docente ya que mediante la detección de necesidades de capacitación aplicada a los docentes que cuentan con una formación en el área de contaduría, administración, informática administrativa y mercadotecnia, se garantiza la objetividad de los resultados.

Por lo que respecta a la información laboral que se extrajo de los participantes demuestra que son docentes activos y que cubren por lo menos alguna de las plazas docentes, sin importar si son eventuales o definitivos, se encuentra afiliados al sindicato o no, además de que se cubren cada una de las áreas o licenciaturas que ofrece la facultad, cabe desatacar que se ubicó a cada docente en las academias que imparte clase y se encontró que en todas las academias hay docentes que contestaron la encuesta excepto de la academia de Derecho.

Se detectó que las necesidades de capacitación son de tipo:

- Actualización profesional
- Tecnologías de información.
- Didáctica y pedagogía.

Se definió en que materias se necesita capacitación anual y en cuales semestral.

Se propusieron algunos temas de capacitación y/o actualización.

Se propone los días y horarios más propicios para desarrollar actividades de capacitación.

- Los lunes, miércoles y jueves en horario matutino
- Los lunes, miércoles y viernes en horario vespertino.

Se propone hacer los programas de capacitación tanto presenciales como virtuales.

La propuesta de instituciones y organismos que ofrecen capacitación facilita y favorece a lograr la calidad en el impacto del programa de capacitación, además de que sabiendo de la capacidad, conocimientos y experiencia con que cuentan los docentes de esta facultad se propusieron algunos temas para ser desarrollados por profesores que de forma voluntaria se ofrecen a impartir.

## Bibliografía

Bernal, C. (2014). *Introducción a la administración de las organizaciones*. Colombia: Pearson.

Daft, R., & Marcic, D. (2012). *Introducción a la administración*. México: Cengage Learning.

Figuero, S. (2010). *Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020*. Morelia: UMSNH.

García, J. M. (2005). El avance de la Evaluación en México y sus antecedentes. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 1275-1283.

Hernández, R., & Fernández, C. (2007). *Metodología de la investigación*. Madrid: Mc Graw Hill.

López Leyva, S. (2016). Competitividad de la educación superior en cuatro países de América Latina: perspectiva desde un ranking mundial. *Revista de Educación Superior*, 45-59.

Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid España: Narcea, S.A. .

## Preferencia del producto anamú ante los medicamentos farmacológicos

Br. Chel Ek Carlos Daniel<sup>1</sup>, MME. Uc Ayala Alex Santy<sup>2</sup>, M en C. Uicab Brito Luis Alberto<sup>3</sup>, M en C. Huchin Poot Emy Guadalupe<sup>4</sup>, M en I. Pantí González Daniel Alberto<sup>5</sup> y Mtra. Hernández Cruz Luz María<sup>6</sup>.

**Resumen.** -Esta investigación tuvo como objetivo de la empresa ANAMÚ determinar el mercado meta al cuál está dirigido el producto. La calidad, veracidad y efectividad de los medicamentos tradicionales ante los medicamentos farmacológicos hacen que este producto tenga gran importancia. El 80% de la muestra de la población sondeada de la ciudad de Hopelchén opta por comprar un medicamento tradicional ante uno farmacológico ya que son más económicos, accesibles y le ofrecen muchos beneficios al cuerpo humano, a diferencia de los farmacológicos que causan efectos secundarios en la salud de las personas, así mismo son más costosos y menos accesibles para las poblaciones rurales.

**Palabras claves.** -Salud, Efectividad, Medicamentos, Tradicional, Accesible, Costo, Farmacológico.

**ABSTRACT.** - This investigation had as objective of the company ANAMÚ to determine the market it puts which the product is directed. The quality, truthfulness and effectiveness of the traditional medications before the pharmacological medications make that this product has great importance. 80% of the population of the city of Hopelchén opts to buy a traditional medication before one pharmacological since they are more economic, accessible and they offer many benefits to the human body, contrary to the pharmacological ones that cause secondary effects in the health of people, because they are more expensive and less more accessible for the rural populations.

**Key words.** -health, Effectiveness, Medications, Traditional, Accessible, Cost, Pharmacological.

### Introducción.

El problema que se ha generado en la empresa ANAMÚ es que se desconoce el nivel de preferencia de la población ante el uso de medicamentos ya sea tradicional o farmacológico, debido a las propiedades que ofrece cada uno, así como su accesibilidad, nivel de eficacia y efectos que genera en el cuerpo humano. Esta empresa tiene como objetivo determinar el mercado meta al cuál está dirigido el producto, para ello se realizó un sondeo en la ciudad de Hopelchén para conocer el nivel de preferencia de las personas frente a este medicamento tradicional que competirá en el mercado con los productos farmacológicos y así determinar si el producto tiene probabilidad de ser adquirido.

### Marco teórico.

#### *Medicina tradicional vs Medicina farmacológica.*

Según Rodríguez (2015) menciona que la Directora General de la OMS Margaret Chan, pone a la medicina tradicional y naturalista como una posibilidad para afrontar el incesante aumento de las enfermedades no transmisibles crónicas. Y es que, esta modalidad, ha demostrado su impacto beneficioso en los estilos de vida de la población, por lo que se aplica en el diagnóstico, prevención, rehabilitación y tratamiento de varias dolencias. El 4 de febrero de 1987, el Ministro de Salud Pública de Cuba, doctor Carlos Dotres Martínez, aprueba y pone en vigor en el Sistema Nacional de Salud, la Resolución Ministerial No. 9, para el desarrollo y generalización de la medicina natural y tradicional (Mendez C, 2002). "Los efectos secundarios de los medicamentos causan más muertes al año que las producidas por accidentes de tráfico y suicidios juntos" (Bégaud, 2013).

#### *Aplicación de la medicina tradicional.*

Según Ramírez (2006) la falta de acceso a medicamentos y las dosis inadecuadas tienen como consecuencia un alto índice de morbilidad y de mortalidad, como se ve en infecciones infantiles y enfermedades crónicas, tales como la hipertensión, la diabetes, la epilepsia o enfermedades mentales. Según Méndez (2002) Contribuye al bienestar y al

<sup>1</sup> Br. Carlos Daniel Chel Ek es estudiante del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, de la Licenciatura en Administración con matrícula 5650, [DaniChel\\_01@hotmail.com](mailto:DaniChel_01@hotmail.com)

<sup>2</sup> MME. Alex Santy Uc Ayala, Profesor de Asignatura A del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchen. [asuc@itshopelchen.edu.mx](mailto:asuc@itshopelchen.edu.mx)

<sup>3</sup> M en C. Luis Alberto Uicab Brito, Profesor-Investigador Asociado B del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchen. [lauicab@itshopelchen.edu.mx](mailto:lauicab@itshopelchen.edu.mx)

<sup>4</sup> M en C. Emy Guadalupe Huchin Poot, Profesor de Asignatura A del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchen. [eghuchin@itshopelchen.edu.mx](mailto:eghuchin@itshopelchen.edu.mx)

<sup>5</sup> M en I. Daniel Alberto Pantí González, Profesor de Tiempo Completo Asociado A del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchen. [dapanti@itshopelchen.edu.mx](mailto:dapanti@itshopelchen.edu.mx)

<sup>6</sup> Mtra. Luz María Hernández Cruz, Profesor de asignatura A de la Universidad Autónoma de Campeche.

logro de personas más saludables, reducen el uso de medicamentos muy costosos, Efectos secundarios menores en los pacientes.

### Metodología

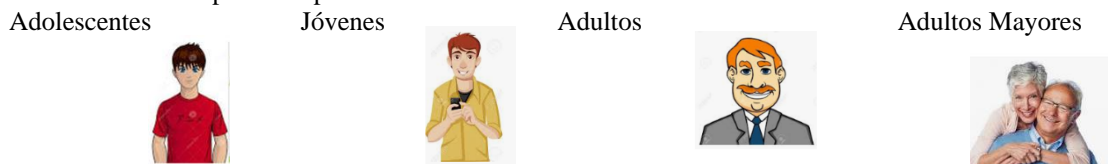
La técnica del sondeo se aplicó en la ciudad de Hopelchén tomando una muestra del 25% de la población entre adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores aplicándoles 20 cuestionamientos por cada estrato de la población y haciendo un total por cada variable planteada de 80 cuestionamientos y la suma de las cinco variables haciendo un total de 400 sondeos respecto a la medicina tradicional ante los medicamentos farmacológicos como:

1. Porque razones tomarías la decisión de comprar un medicamento tradicional a un medicamento farmacológico?
2. Compraría un medicamento tradicional que cura el asma y bronquitis frente a un medicamento farmacológico?
3. Después de hacer pruebas del producto, dar testimonios de personas que ya lo consumieron, poner al alcance en farmacias a precios accesibles y estar certificado por un médico naturista, lo compraría?
4. Coloquen en orden de importancia los atributos que tiene en cuenta a la hora de comprar ya sea un medicamento tradicional o farmacológico?
5. Que tan accesibles sientes que son los medicamentos tradicionales y farmacológicos en la ciudad de Hopelchén, tomando en cuenta el nivel de ingreso, las farmacias que existen, lugares de venta de productos tradicionales?

#### Estereotipos de la población sondeada.

Los estereotipos son utilizados con el fin de clasificar a la población sondeada de acuerdo a la edad y sus niveles de aceptación a la medicina tradicional (Tabla 1).

Tabla 1. Estereotipos de la población encuestada.



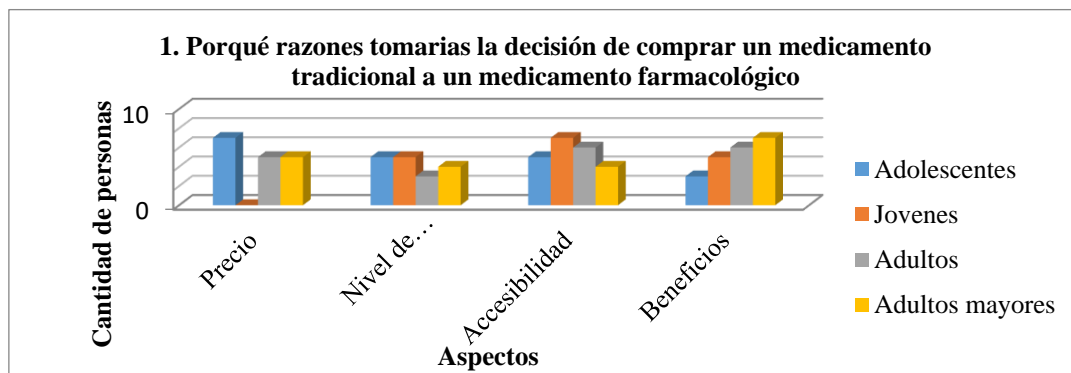
#### Análisis de los resultados.

Los resultados obtenidos son interpretados en gráficas por medio de variables ya establecidas en la cuál se hace un análisis minucioso y se determina el nivel de preferencia de la población, estos son presentados en porcentajes de acuerdo al nivel de tendencia estudiado.

### Resultados y Discusión.

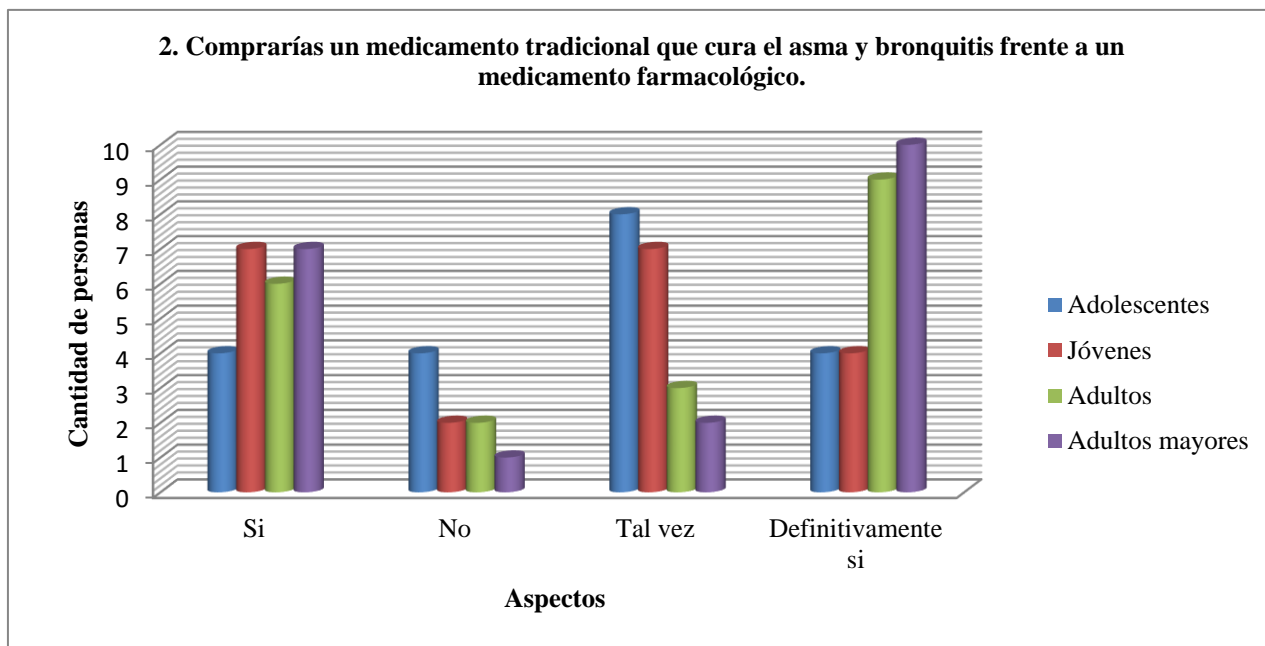
Las variables más altas o que adquieren más frecuencia son las mencionadas en la siguiente gráfica 1, en donde observamos que estas fueron las cuestiones 1, 2, 3, 4 y 5.

En la gráfica 1 se observa que el 35% de los Adolescentes al comprar un medicamento tradicional o farmacológico se basan en la variable de precio, el 23% de los jóvenes están entre el nivel accesibilidad, el 30% de adultos en la accesibilidad y los beneficios y el 35% de los adultos mayores se basan en los beneficios que les trae. Según Méndez (2002), el amplio uso de la Medicina Tradicional se atribuye a su accesibilidad, ya que el precio elevado de la medicina farmacológica limita su uso.



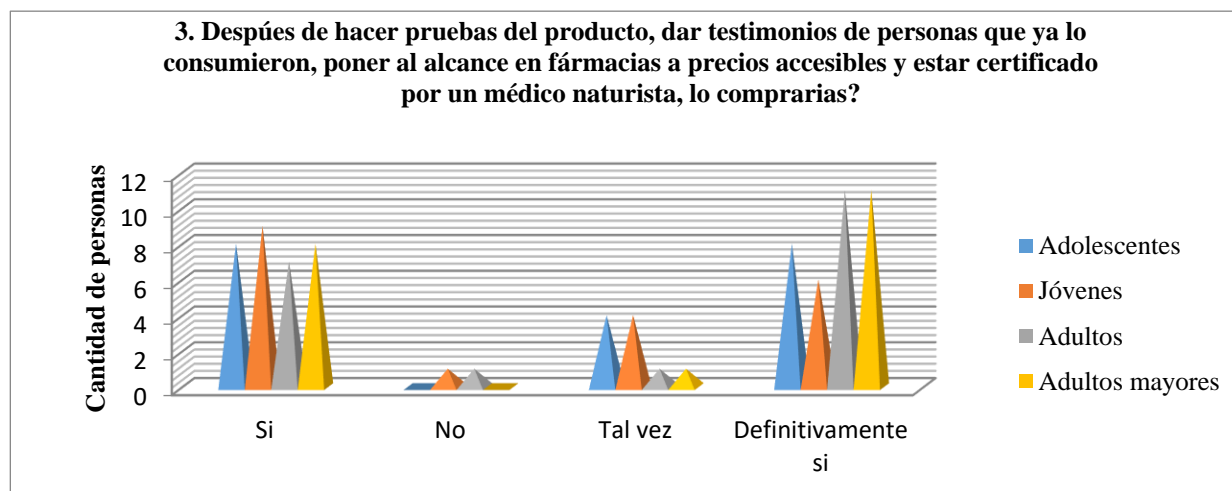
**Grafica 1. Razones de adquisición de medicamentos farmacológicos y naturales.**

En la gráfica 2 se observa que el 40% de los adolescentes tal vez comprarían un medicamento tradicional o farmacológico, el 35% de los jóvenes están entre si y tal vez, el 45% de los adultos definitivamente si lo comprarían y el 50% de los adultos mayores definitivamente sí lo adquirirían. Según Mercawise (2015) el 90% de las personas en México conocen la medicina tradicional, el 67.6% entre jóvenes y adultos la han comprado alguna vez y entre estas se encuentra que la medicina tradicional más usadas son tés (89%) seguido de pomadas (59.5%) y jarabes (53.7%).



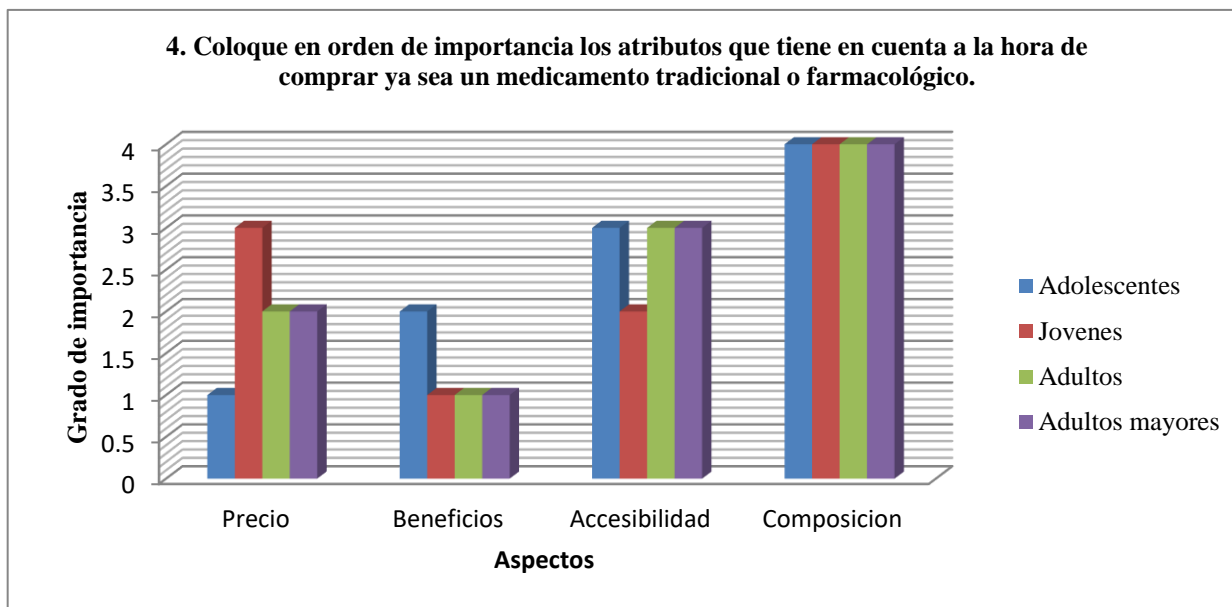
**Grafica 2. Decisión de compra de un medicamento tradicional ante uno farmacológico.**

En la gráfica 3 se observa que el 40% de adolescentes, el 45% de jóvenes, el 55% de adultos y adultos mayores definitivamente si comprarían el producto tradicional después de haber hecho pruebas, dar testimonios, ponerlo al alcance en farmacias y estar certificado por un médico naturista. Según Mercawise (2015) el 62.8% de las personas en México comprarían con más frecuencia los medicamentos tradicionales si se colocara en tiendas naturistas, seguido del 23% en farmacias naturistas y el 7.1 % si se colocaran en mercados.



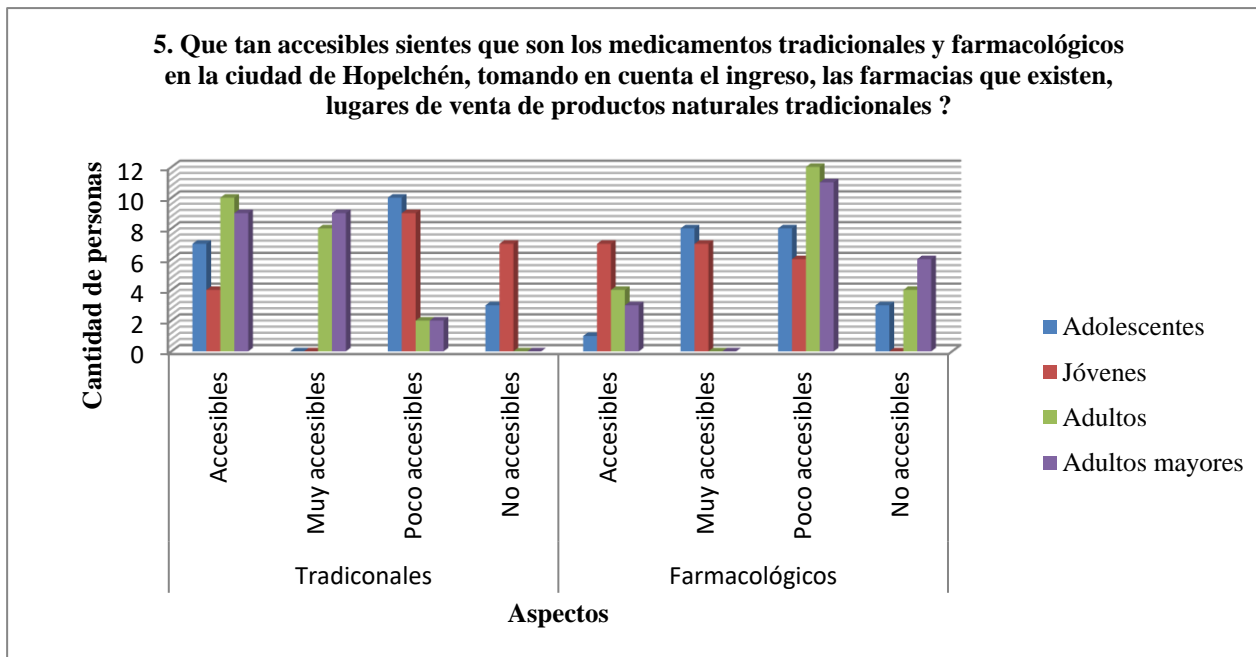
**Grafica 3. Posicionamiento del medicamento ANAMÚ ante los farmacológicos.**

En la gráfica 4 se observa que el orden de importancia de los atributos que se tiene en el momento de comprar medicamentos tradicionales o farmacológicos los adolescentes se basan en el precio, los jóvenes, adultos y adultos mayores en los beneficios que ofrece. Según Mercawise (2015) el 86.4% de las personas en México afirman que los atributos que toman en cuenta a la hora de comprar un medicamento tradicional son el precio, los beneficios que ofrece y la composición del producto.



**Grafica 4. Orden de importancia de los atributos al comprar un medicamento tradicional o farmacológico.**

En la gráfica 5 se observa que tanto adolescentes y jóvenes afirman que la medicina tradicionales no son accesibles y para los adultos y adultos mayores son muy accesibles ya que ellos conocen más sobre los medicamentos o recetas tradicionales. Según Silva (2017) la medicina tradicional es un recurso más abundante, accesible y conocido.



## Grafica 5. Accesibilidad de los medicamentos tradicionales y farmacológicos.

### Conclusión

Como conclusión se tiene que el 80% de la población investigada, afirman que comprarían un medicamento tradicional debido a su eficacia ya que no genera efectos secundarios a la salud humana, así mismo, si se publicaran videos del uso de estos, donde personas que lo han usado presenten sus experiencia sobre ello y que se ponga al alcance en tiendas naturistas o farmacias.

### Bibliografía.

- Bégaud, B. (29 de mayo de 2013). *Alma, Corazón, Vida*. Recuperado el 1 de marzo de 2019, de [https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2013-05-29/los-efectos-secundarios-de-las-medicinas-causan-mas-muertes-que-los-accidentes\\_50](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2013-05-29/los-efectos-secundarios-de-las-medicinas-causan-mas-muertes-que-los-accidentes_50)
- Carmen M, R. G. (Dic de 2002). *Medicina Natural y Tradicional. Conocimientos y Aplicaciones*. Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de Revista Cubana de Enfermería: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192002000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192002000300002)
- Mendez C, R. G. (Dic de 2002). *Medicina Natural y Tradicional. Conocimientos y Aplicaciones*. Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de Revista Cubana de Enfermería: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192002000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192002000300002)
- Ramirez, M. O. (diciembre de 2006). *Prescripción de medicamentos y su repercusión social*. Recuperado el 1 de marzo de 2019, de Universidad Juárez Autónoma de Tabasco: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662006000400016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000400016)
- Rodriguez, C. H. (26 de 05 de 2015). *La medicina Natural Y tradicional"una alternativa de la riqueza"*. Recuperado el 03 de marzo de 2019, de La medicina Natural Y tradicional"una alternativa de la riqueza": <http://www.cubahora.cu/ciencia-y-tecnologia/la-medicina-natural-y-tradicional-una-alternativa-de-la-riqueza>.
- Silva, Á. A. (2017). *Medicina Tradicional(CONAMED)*.
- Mercawise. (21 de enero de 2015). *Mercawise*. Obtenido de Estudio de mercado sobre medicina naturista: <https://www.mercawise.com/estudios-de-mercado-en-mexico/estudio-de-mercado-sobre-medicina-naturista>



# LA CREACIÓN DEL AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN LOS ALUMNOS DE HOY

ME. Hilda Lucia Cisneros López<sup>1</sup>, MC. Ma. Guadalupe Medina Torres<sup>2</sup>, Dra. María Teresa Villalón Guzmán<sup>3</sup>, IAZ. Ma. de los Ángeles Montero Sierra<sup>4</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como objetivo reconocer cómo está generando el alumno de hoy su ambiente de aprendizaje considerando sus condiciones para estudiar. Se aplicó una encuesta en alumnos de Nivel Medio Superior, tomando una muestra, con estudiantes de sexto semestre de varias carreras del Conalep y de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, cuyas edades oscilan entre los 17 y 18 años de edad. Se hizo una comparación de la información en alumnos de primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Nivel Superior del Instituto Tecnológico de México en Celaya, cuyas edades oscilan entre los 18 y 19 años. Estos datos permiten conocer la forma en la que el alumno transforma su entorno al momento de comenzar a estudiar, así como identificar las técnicas que manejan. Es fundamental determinar qué factores deben considerarse para propiciar una mejora en el desempeño académico en ambos niveles educativos.

**Palabras clave**— Ambiente de Aprendizaje, Desempeño Académico, Competencia, Técnica de Estudio.

## Introducción

La vida escolar juega un papel crucial en los jóvenes, derivado a que son parte fundamental para el crecimiento de México. Como se menciona en (García, 2007): El sistema educativo de un país tiene dos objetivos fundamentales y complementarios; primero establecer en sus estudiantes aquellas habilidades, conocimientos y actitudes fundamentales para el desarrollo económico; segundo, reducir las diferencias en oportunidades y lograr una movilidad social intergeneracional. Dentro de la educación media superior y superior nos estamos enfocando a desarrollar en el alumno Habilidades, Actitudes y Aptitudes, a través de modelos de competencias, que le permita al alumno cubrir los objetivos mencionados.

Con estas habilidades, actitudes y aptitudes, se pretende que en ambos niveles, los alumnos potencien su esfuerzo y por consecuencia logren sus competencias; ya que como se menciona en (Edel Navarro, 2003): *El esfuerzo no garantiza el éxito*, deben de trabajar y encaminar su trabajo de tal forma que se evite un fracaso o un declive en su desempeño académico. Cada alumno es un ente cuyas habilidades son diversas, donde el *esfuerzo es proporcional a su habilidad*. Dentro de estas habilidades consideramos que una de las que más impacto conlleva, es justo la creación del ambiente de aprendizaje, como se menciona en (Zamora, 2016): "En el ambiente de aprendizaje encontramos componentes como: alumnos, actividades que desarrollan, estrategias, técnicas de estudio y recursos que se utilizan para involucrar el contexto, que les permita generar nuevos conocimientos", a lo anterior le sumamos el tiempo que le invierte a la estrategia de trabajo. Todo ello le permite que experimente éxito o fracaso escolar; nos topamos con alumnos cuyo esfuerzo es mínimo y tienen gran éxito, justo porque tienen la habilidad de crear el ambiente propicio en la materia, así como también tenemos alumnos cuyo esfuerzo es máximo, pero sus ambientes de aprendizaje no son los adecuados, de ahí que fracasan en sus resultados escolares. Por tanto, es momento de analizar cómo el esfuerzo entrelazado con el ambiente de aprendizaje y verificado en la evaluación de la habilidad, impacta en el desempeño académico de nuestros estudiantes tanto del nivel medio superior y superior, derivado a que se observa desempeños académicos bajos en materias básicas. Nuestros encuestados se desarrollan en una generación que cree en el esfuerzo, pero sobre todo en el trabajo colaborativo para obtener resultados y lograr objetivos siendo a la par menos individualistas (Galante, 2019). A la velocidad con la que avanza la tecnología, es la misma con la que el alumno de hoy, debe avanzar para modificar sus ambientes de aprendizaje, que les permitan orientar su conocimiento y lograr formar aprendizajes significativos.

## Descripción del Método

---

<sup>1</sup>ME. Hilda Lucia Cisneros López es docente de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra de la Universidad de Guanajuato México, [hilda.cisneros@ugto.mx](mailto:hilda.cisneros@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC. Ma. Guadalupe Medina Torres es Profesora del Departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [Guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:Guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx)

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

<sup>4</sup> IAZ. Ma. de los Ángeles Montero Sierra es Profesora del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, Plantel Salvatierra, México, [angeles.monteros@conalep.edu.mx](mailto:angeles.monteros@conalep.edu.mx)

Se desarrolló la investigación con una muestra de 68 alumnos del Nivel Medio Superior de sexto semestre de Conalep plantel Salvatierra de las carreras PTB en Administración, Motores a Diesel, Informática y Enfermería General; 89 alumnos de sexto semestre de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra de los bachilleratos de Ciencias Naturales y Exactas, Artes e Ingenierías y una muestra de 78 alumnos del nivel superior del Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya (ITC) de primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. Se aplicó una encuesta tomada del Manual del tutor del SNIT (2013) Anexo 11. Dicha encuesta sobre las habilidades de estudio se aplicó en dos modalidades: virtual y escrita, contiene 50 ítems con respuesta dicotómica (SI / NO). En el nivel medio superior se aplicó en línea a través de Formularios Google, el acceso es: <https://docs.google.com/forms/d/1CJ6GThTwaOQ3cLZae17a33vbX4SoN9XExqA-OhJwQuI/edit> y <https://docs.google.com/forms/d/1DuANvcUjYtjvUCATM3tWOGmEsO1b6vi5EgTM72LgUI/edit>.

En el Conalep plantel Salvatierra la aplicación se realiza en los laboratorios de informática donde se les explica la intención de la encuesta y se procede a otorgarles el link en el cuál, los alumnos deberán entrar y contestar la encuesta, se llevó a los grupos en distintos momentos, para cubrir este objetivo, pero en las mismas condiciones. Para la recopilación de datos de la Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, se hizo a través de la materia de tutoría y se les envió el link a los alumnos, se fueron monitoreando para lograr la obtención de los datos. Al levantar encuesta en el Nivel Superior a los alumnos de primer semestre del Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya (ITC) fue necesario que los test se aplicaran en encuestas escritas, para poder mantener el control de las mismas, para ello nuevamente se requirió de la materia de tutoría para poder cumplir con la actividad. Una vez recolectados los datos del Nivel Superior, se procedió a pasar la información de la encuesta directa a otro link: [https://docs.google.com/forms/d/1d9wEpo7jX5wnAHQhu\\_nuU859D-7yagrf3HE1S8GsOww/edit](https://docs.google.com/forms/d/1d9wEpo7jX5wnAHQhu_nuU859D-7yagrf3HE1S8GsOww/edit) creado en la misma aplicación de formularios, justo para poder desarrollar el análisis estadístico.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Para reconocer como es que el alumno crea su ambiente de aprendizaje se clasificaron los ítems en las siguientes categorías: Lugar de estudio, Organización del tiempo de estudio, Atención en clases, Apuntes del Alumno, Uso de esquemas auxiliares, Forma de Estudiar. En la figura 1, se considera Lugar de Estudio; en estos resultados se puede apreciar que en ambos niveles los alumnos cuentan con un lugar fijo de estudio, el cual cuenta con luz suficiente, alejado del ruido en la mayoría de los casos, con un espacio suficiente en la mesa, aquí el ítem 4 llama nuestra atención, dentro de esta mesa de apoyo el espacio está ocupado por objetos diversos.

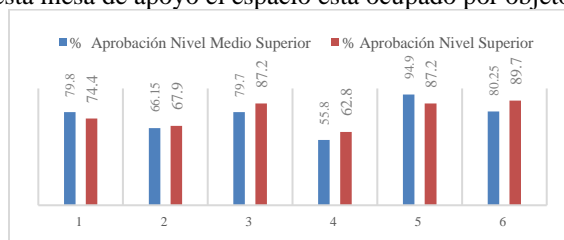


Figura 1: Lugar de Estudio de los alumnos del Nivel Medio Superior y Superior

En la figura 2, se analiza la organización del tiempo destinado al estudio, en este pudimos observar que de manera general los alumnos NO organizan sus tiempos de estudio, no desarrollan un análisis que les permita potenciar la cantidad de trabajo a desarrollar, el ítem que llama nuestra atención es el 5, debido a que esta pregunta estaba dirigida a conocer si los estudiantes incluían “Periodos de descanso al estudiar” las respuestas son más del 80% de los alumnos descansan al estudiar, como observación: el alumno no organiza tiempos de estudio, sólo sabe que debe descansar.

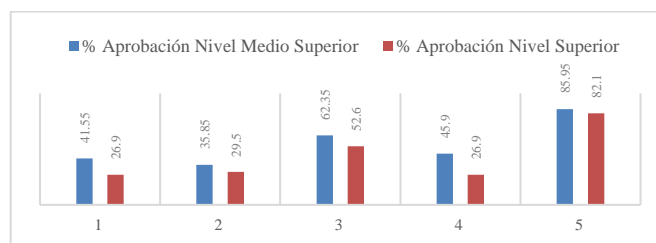


Figura 2: Organización del tiempo de estudio en alumnos del Nivel Medio Superior y Superior

La figura 3, pone de manifiesto la atención en clases, en ambos niveles los alumnos son receptivos, observan al profesor, esperan que el docente brinde la información, toman notas de clase, preguntan al profesor si tienen dudas, es en el último ítem donde observamos que, en los alumnos de Nivel Superior, éstos disminuyen su participación activa en clase (trabajos en equipo, por ejemplo).

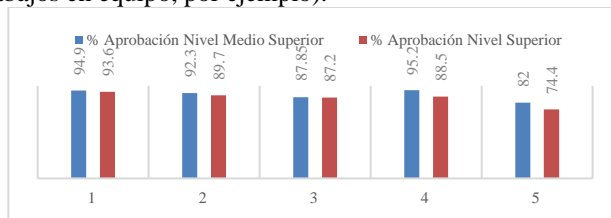


Figura 3: Atención en Clases de los alumnos de Nivel Medio Superior y Superior

En la figura 4, se consideran Apuntes, que desarrollan los alumnos en ambos niveles, ellos manifiestan que toman notas, los apuntes están divididos por materias, el ítem 3 es el que llama nuestra atención poco más de la mitad de alumnos anotan las palabras difíciles y al final revisan y comprenden los contenidos.

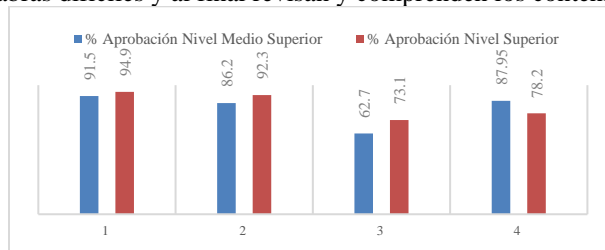


Figura 4: Apuntes del Alumno en el Nivel Medio Superior y Superior

En la figura 5, se analiza el uso de esquemas auxiliares, la información que nos arroja esta categoría nos indica que en ambos niveles, los alumnos subrayan al estudiar, leen por encima un texto, tienen facilidad para encontrar ideas básicas y resaltarlas, consultan al no estar seguros del significado de alguna palabra, indican que saben cómo formar esquemas más no así que los utilicen esto marcado en el ítem 8, al igual que en el ítem 13, ya no elaboran guiones o esquemas al estudiar, comprueban su redacción y los ejercicios los redactan de manera clara en su mayoría.

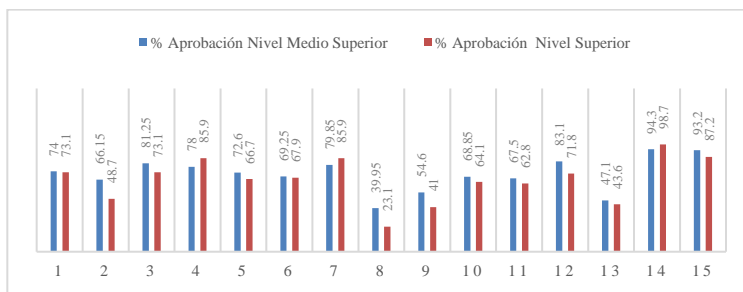


Figura 5: Uso de Esquemas Auxiliares en alumnos del Nivel Medio Superior y Superior

En la figura 6, se analizó la forma de estudiar, observando que lo desarrollan en forma activa, resumen mentalmente, emplean sistemas específicos, tratan de relacionar lo aprendido, buscan ayuda cuando tienen dificultades de algún tema, poco más de la mitad de los alumnos completan, y llevan sus asignaturas al día, dentro de esta categoría los ítems que llaman la atención son 8 y 9, que se enfocaban a saber si al sentarse a estudiar el alumno, inmediatamente comienza a estudiar, sólo la mitad de los alumnos del nivel medio superior al sentarse a estudiar se ponen a estudiar, comparado con el nivel superior sólo un poco más de la cuarta parte lo hacen; mencionando el ítem 9 pudimos observar que poco más de la mitad de alumnos en ambos niveles consultan libros en caso de dudas.

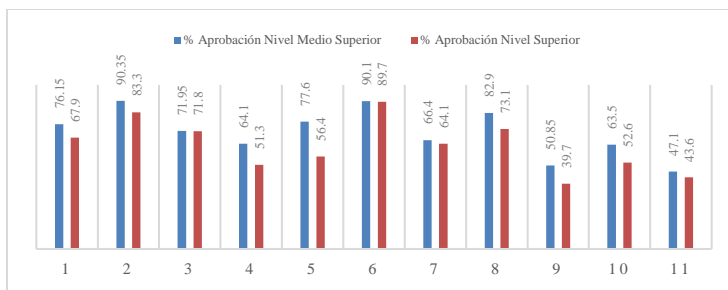


Figura 6: Forma de Estudiar en los alumnos del Nivel Medio Superior y Superior

### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que los alumnos de hoy forman un ambiente de aprendizaje rodeado de estímulos, carente de organización de tal forma que no conceptualizan la cantidad de información que deben comprender, desarrollar, etc. para lograr una competencia establecida. El alumno de hoy incluye cada vez menos técnicas de estudio que le permita mantener estilos de aprendizaje kinestésicos. Se considera que dentro de las materias básicas, se les debe impulsar justo a no perderlos a través de ejercicios que les obliguen a analizar el contexto, plasmarlo en un esquema, en una ecuación, etc. y posteriormente usar la tecnología para terminar de comprenderlo, ya que en estos momentos la realidad es que utilizan la tecnología, copia y pega lo que ésta le dicta y finalmente, si es que así, lo entiende y analiza el contexto.

El docente de hoy tiene un reto muy importante de lograr la interconexión entre los estilos de aprendizaje y la infinita cantidad de estímulos tecnológicos con los que el alumno cuenta, para justo ayudarlo a formar un ambiente de aprendizaje ideal que propicie un aprendizaje significativo. Esto se convierte, por lo tanto, en una carrera de obstáculos en la cual el docente debe vencer una brecha tecnológica y el alumno debe dejar de formar dependencia hacia la tecnología.

### Recomendaciones

Se considera de vital importancia continuar esta investigación, analizando cuáles son los estímulos que más desvían la atención del alumno, y derivado de estos hallazgos se establezcan estrategias de trabajo y de formación de ambientes de aprendizaje asertivos, conscientes de que éste es un proceso multifactorial (contexto, estado emocional del individuo, etc.). Por los resultados obtenidos se observa que no depende de un nivel educativo, es generacional éste comportamiento, así que, al ser analizado el ambiente de aprendizaje del alumno, es también momento de analizar el ambiente de enseñanza – aprendizaje que el docente está generando, justo en ambos niveles. Es necesario continuar la investigación que permita entender que hace y como hace el docente para desarrollar un aprendizaje significativo en los alumnos de hoy, los resultados abrirían la posibilidad de entender si docentes y alumnos están observando desde el mismo enfoque el ambiente de aprendizaje, de tal forma que se logre cubrir los objetivos que se tienen plasmados en la educación, pero sobre todo se formen alumnos competentes, elevando su desempeño académico, disminuyendo así el rezago y el abandono escolar.

### Referencias

- Edel Navarro, R. (Diciembre de 2003). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. Recuperado el 24 de Julio de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- Galante, L. (2019). *10 Características de la generación "Z" que debes conocer*. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de <https://ineverycrea.mx/comunidad/ineverycreamexico/recurso/10-caracteristicas-de-la-generacion-z-que-debes/38e0a8a0-00bc-47c5-9376-b685918d194e>
- García, E. B. (Diciembre de 2007). *Factores escolares y aprendizaje en México: El caso de la educación básica*. Recuperado el 24 de Julio de 2019, de file:///C:/Users/Hilda/Downloads/factores\_escolares\_aprendizaje\_mexico.pdf
- Manual del tutor del SNIT 2013. Anexo 11. Encuesta sobre las habilidades de estudio. Pp115. Recuperado el 14 de mayo del 2019, de [https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/documentos/MANUAL\\_DEL\\_TUTOR.pdf](https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/documentos/MANUAL_DEL_TUTOR.pdf)
- Zamora, L. A. (01 de Diciembre de 2016). *CENID*. Obtenido de La creación de ambientes de aprendizaje : Un análisis de la percepción juvenil: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4981/498153999007/index.html>

**Apéndice**  
Cuestionario utilizado en la investigación

Nombre:		Grupo:			
Marca la opción que consideres aplique para ti:					
Pregunta	SI	NO	Pregunta	SI	NO
1. ¿Tienes un lugar fijo para estudiar?			26. ¿Señalas lo que no entiendes?		
2. ¿Estudias en una habitación alejada de ruidos, televisión, radio, etc.?			27. ¿Escribes los datos importantes o difíciles de entender?		
3. ¿Hay suficiente espacio en tu mesa de estudio?			28. ¿Cuándo estudias lo haces de una forma activa, formulándote preguntas a las que intentas responder?		
4. ¿La mesa está sin objetos que puedan distraerte?			29. ¿Cuándo estudias tratas de resumir mentalmente?		
5. ¿Tienes luz suficiente para estudiar sin forzar la vista?			30. ¿Empleas algún sistema o procedimiento eficaz para recordar datos, nombres, etc.?		
6. ¿Cuándo te pones a estudiar tienes a mano todo lo que vas a necesitar?			31. ¿Después de aprender una lección la repasas?		
7. ¿Tienes un horario fijo de repaso, estudio, tiempo libre, etc.?			32. ¿Tratas de relacionar lo aprendido en una asignatura con las otras?		
8. ¿Haces un programa del tiempo que piensas dedicar al estudio diariamente?			33. Pides ayuda cuando tienes dificultades en tus estudios?		
9. ¿Divides tu tiempo entre las asignaturas que debes estudiar?			34. ¿Completas tus notas de clase con las consultas de libros de texto, de sitios web, etc.?		
10. ¿Estudias como mínimo 5 días a la semana?			35. ¿Llevas al día las asignaturas y ejercicios?		
11. ¿En tu plan de estudios, incluyes periodos de descanso?			36. ¿Cuándo te sientas a estudiar, te pones rápidamente a estudiar?		
12. ¿Observas al profesor cuando explica clase?			37. ¿Cuándo estudias te señalas tarea y la concluyes?		
13. ¿Tomas nota de las lecciones señaladas para estudiar y de los ejercicios que debes hacer?			38. ¿Estudias intensamente?		
14. ¿Estas atento durante la explicación del profesor?			39. ¿Ante un dato(s) desconocido, consultas alguna(s) fuente(s)?		
15. ¿Preguntas al profesor o tus compañeros cuando no comprendes algún tema?			40. ¿Ante una cuestión, problema o dificultad en el estudio, tiendes a considerar previamente los datos que conoces antes de lanzarte intuitivamente a encontrar la solución?		
16. ¿Participas en la actividad común en clase?			41. ¿Haces esquema de cada lección?		
17. ¿Tomas nota de las explicaciones de los profesores?			42. ¿En los esquemas incluyes material del libro de texto, y de los apuntes tomados en clase?		
18. ¿Tienes cuadernos de apuntes divididos por materia?			43. ¿Empleas el menor número posible de palabras para hacer los esquemas?		
19. ¿Anotas las palabras difíciles, las tareas especiales, lo que no comprendes, etc.?			44. ¿Cuándo una lección es difícil o confusa, procuras organizarla a través de esquemas o guiones para que sea fácilmente comprensible?		
20. ¿Revisas y comprendes los apuntes?			45. ¿Tus esquemas destacan las ideas principales?		
21. ¿Subrayas las ideas importantes?			46. ¿Te aseguras de que has comprendido bien lo que tienes que hacer antes de ponerte a trabajar?		
22. ¿Lees la lección por encima antes de estudiarla?			47. ¿Consultas otros libros además de los libros de texto?		
23. ¿Tienes facilidad para encontrar las ideas			48. ¿Antes de redactar un trabajo,		

básicas de lo que lees?			elaboras un guion o un esquema?		
24. ¿Subrayas las ideas y datos importantes?			49. ¿Haces todo lo posible por redactar tus ejercicios de manera clara?		
25. ¿Cuándo no estás seguro del significado, ortografía o pronunciación de una palabra, consultas un diccionario?			50. ¿Compruebas la redacción y limpieza de lo que escribes?		

Cuenta el número de respuestas afirmativas (Sí): Menor a 30 respuestas, tienes problemas con las técnicas de estudio y la creación de tu ambiente de aprendizaje, Mayor o igual a 30 y menor que 40, tienes áreas de oportunidad en tus técnicas de estudio y creación de ambiente de aprendizaje, Mayor de 40, aplicas adecuadamente tus técnicas de estudio y creas un ambiente de aprendizaje ideal.

# Uso del software contable AdminPAQ como fortalecimiento profesional de los estudiantes, para una mejor inserción laboral

María Susana Colín Herrera UDG<sup>1</sup>, Teresa Amalia Rosales Estrada UDG<sup>2</sup>, Sandra Leticia Chávez Bautista UDG<sup>3</sup> y Ramón Sánchez Partida UDG<sup>4</sup>

**Resumen**—El uso de las Tics en pequeñas y medianas empresas han tomado fuerza, el uso de software especializados en contabilidad ha aportado a éstas, un mejor control en sus actividades diarias, por lo que es indispensable que quienes lo vayan a utilizar, tengan el conocimiento suficiente para emplearlo correctamente, por lo que las universidades con áreas ciencias económicas administrativas, han decidido utilizar algún software contable en su proceso de enseñanza – aprendizaje. Esta investigación se enfocó en la enseñanza del software AdminPAQ, en la materia de contabilidad general, para fortalecer los conocimientos teóricos, aplicados en este software, permitiendo a los alumnos conocer su funcionalidad, y aplicabilidad en el ámbito laboral. Esta investigación es de tipo cualitativa con un alcance descriptivo. Los resultados observados fueron el mejor entendimiento de la materia al utilizar el software contable.

**Palabras clave**—Fortalecimiento profesional, Software Contable, Software Adminpaq, contabilidad General.

## Introducción

Entre las obligaciones de los empresarios, es el cumplir con los requisitos fiscales y legales que dicta el servicio de administración tributaria (SAT), el cual es el órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la cual es responsable de aplicar la legislación fiscal. Por lo que actualmente es imprescindible que las empresas cuenten con algún software contable, que les permita tener las cuentas en orden y al día, teniendo un control sobre cada actividad empresarial, como la facturación, inventarios, compras, pago a proveedores entre otras.

Por lo que las Universidades con áreas de Ciencias Económicas Administrativas, han decidido capacitar a sus estudiantes en diferentes softwares contables, puesto que será uno de los requisitos indispensables, que las empresas solicitaran al momento de realizar la contratación laboral.

El presente proyecto habla sobre la falta de conocimientos de los egresados con respecto al uso de software contable, por lo que se decidió utilizar el software llamado Adminpaq, en la impartición de la materia Contabilidad general, la cual consta de seis unidades de aprendizaje. En la presentación de la materia, el estudio específico de esta destaca por el contenido general básico para la enseñanza de conocimientos generales, integrales y de introducción al conocimiento teórico-práctico de la contabilidad. (Cienega, 2018).

## Antecedentes

La educación está atravesando un cambio de paradigmas, enfocándose hacia un modelo de aprendizaje activo y participativo, dejando atrás la enseñanza tradicional en el cual solo era el de transmisión por parte del docente y recepción por parte del alumno, abriendo la posibilidad la generación de nuevas estrategias de aprendizaje, haciendo este más significativo.

El propósito de cualquier institución educativa es el contribuir a mejorar la formación de sus estudiantes en su área de desarrollo o especialidad, que les permita ser competitivos, y con capacidades de análisis y síntesis que les permita resolver problemas de contexto, utilizando los recursos principales como son las Tics en estos tiempos, permitiendo con todo esto, formar excelentes profesionistas.

### *Definición del problema.*

<sup>1</sup> Dra. María Susana Colín Herrera es PTC del Departamento de Contaduría y Finanzas del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara [regalado\\_colin68@yahoo.com.mx](mailto:regalado_colin68@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Teresa Amalia Rosales Estrada es PTC del Departamento de Contaduría y Finanzas del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara [teresaros\\_01@hotmail.com](mailto:teresaros_01@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doctorante Sandra Leticia Chávez Bautista es Técnico académico de la coordinación de servicios académicos del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara [floppya8@gmail.com](mailto:floppya8@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Ramón Sánchez Partida Ocotlan, PTC del Departamento de Ciencias Tecnológicas del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara [rsanchezp47@yaho.com.mx](mailto:rsanchezp47@yaho.com.mx)

¿De qué manera influye el uso de software contable, como complemento de apoyo en la enseñanza de la materia de Contabilidad General como fortalecimiento profesional en los alumnos de la licenciatura en Contaduría pública?

### *Objetivo General*

Implementar el uso del software contable Adminpaq, mediante la impartición de la materia de Contabilidad Básica, para fortalecer los conocimientos profesionales de los estudiantes, para una mejor inserción laboral.

### *Objetivos Específicos*

- Valorar la importancia de la implementación del uso de software contable para la materia de contabilidad básica.
- Estudiar el proceso de aprendizaje de la materia a través del uso del software contable
- Analizar la percepción de los estudiantes al utilizar el software contable aplicable con la teoría de la materia.
- Evaluar los beneficios y áreas de oportunidad al implementar el software.
- Mostrar los resultados encontrados.

### *Justificación*

Esta investigación se busca fortalecer los conocimientos profesionales de los estudiantes, para mejorar su inserción laboral, todo eso bajo la estrategia de la materia, que menciona:

*“Fortalecer la preparación académica y entrenamiento practico de los estudiantes, mediante la capacitación de los docentes para responder al entorno tecnológico y necesidades de los negocios para el nuevo milenio”*  
(Guadalajara, 2019)

Con lo anterior se pretende llegar al indicador de un 50% de los alumnos de esta carrera, conozcan las problemáticas del entorno con respecto a su área de especialidad. Así mismo el impacto de la materia contribuye a su perfil de egreso, el cual impacta específicamente en las siguientes características.

- Habilidades contables y administrativas: Diseñar e implementar procedimientos contables que conformen sistemas de información financiera, elaborar, analizar e interpretar los estados financieros.
- Habilidades interpersonales: poseer capacidad de trabajar en equipo de manera disciplinada, adaptarse al clima organizacional y a las nuevas tecnologías
- Habilidades intelectuales: Analizar y sistematizar información, calcular e interpretar cifras: aprender a aprender investigar para solucionar problemas.(Universidad de Guadalajara, 2017)

### **Metodología**

La metodología utilizada fue de tipo cualitativa con un alcance descriptivo, ya que se tuvo como objetivo estudiar y evaluar los beneficios al implementar el software contable, así como la percepción de los alumnos al implementar esta nueva estrategia en su aprendizaje de la materia.

### *Técnica de recolección de información*

La obtención de la información se llevó a cabo mediante la implementación de encuestas, como lo menciona (Murillo Torrecilla, 2018) la encuesta es “ *un instrumento de recogida de datos consistente en la obtención de respuestas directamente de los sujetos estudiados a partir de la formulación de una serie de preguntas* ”, por ello los ítems fueron categorizadas, o politómicas, permitiendo al encuestado seleccionar entre una o varias alternativas, así como también de intervalo, diseñando preguntas con escala, Blanco, Sainz & Vallejo (2006) citado por (Sánchez Flores, 2016) el instrumento de medición utilizo escalas de actitud, de tipo diferencial semántico, basándose en el objeto del grupo en cuestión, permitiendo indicar sus respuestas.



### Descripción de las actividades.

Tomando en cuenta el programa de las unidades de aprendizaje (Universidad de Guadalajara, 2017) la cual consta de 6 unidades y de manera transversal con los objetivos específicos de esta investigación, se analizó los diferentes softwares de apoyo para la materia entre los cuales se presentaron los siguientes:

- Contpaq i
- NominPAQ
- AdminPAQ
- SAE

El software indicado tomando en cuenta las características de la materia sería el ContPAQ, sin embargo, tratando de ampliar los diferentes rubros contables, abonando al perfil de egreso, se determino utilizar el AdminPAQ, este software no solo puede hacer una conexión con el Contpaq i, para la realización de pólizas, sino que también permite el control general de una empresa facilitando la integración de todos sus procesos, por ejemplo:

- Ventas
- Compras
- Inventarios
- Cuentas por cobrar
- Cuentas por pagar y
- Facturación electrónica

Para esto se utilizó la creación de una empresa ficticia, permitiendo abarcar desde la unidad tematica1, Generalidades de la contabilidad, identificando el marco jurídico de la misma, como se muestra en la figura 1 se aprecia la creación de dicha empresa, llenando los campos correspondientes, una vez analizando la unidad temática 1.

The screenshot shows a window titled 'Empresas' with a menu bar containing 'Empresas', 'Adicionales', and 'Ayuda'. Below the menu bar are icons for a key and a 'Cerrar' button. The main form area is titled 'Nombre' and contains the following fields:

- Nombre: ALFA DISEÑO DE SISTEMAS, SA DE CV
- AD: 020524-CH1
- REC: [empty]
- CURP: [empty]
- Registro de Cámara: [empty]
- Cuenta Estatal: [empty]
- Representante Legal: ERNESTO RAMIREZ RAMOS
- Empresas Redefinidas: (Predefinida)

Below this section is the 'UBICACION FISICA' section with the following fields:

- Nombre Corto para el Directorio\*: ALFAADMIN
- Ruta de Archivos de la Empresa\*: C:\Compacw\Empresas\ALFAADMIN
- Ruta de Archivos de Resaldos\*: C:\Compacw\Empresas\ALFAADMIN\Frespaldos
- Ruta de Archivos de la Empresa ContPAQ (para Importar/Exportar Información a ContPAQ): [empty]

At the bottom right of the form is a 'Botón' icon.

Figura 1 Alta de la empresa.

Para la unidad temática 2, llamada registro de operaciones, se muestra los tipos de cuentas, y estructura de los catálogos de cuenta, permitiendo al alumno, en primera instancia clasificar los catálogos, estas clasificaciones se hace en función de un agrupador o de un filtro para los reportes, los catálogos que maneja el sistema de Adminpaq se encuentran:

- Clientes
- Proveedores
- Agentes
- Almacenes
- Productos
- Servicios
- Paquetes y
- Promociones.

Como se muestra en la figura 2, la pantalla que se observa sirve para dar de alta a los clientes, configurando, su dirección, los datos de crédito del cliente, información de envío, así como agentes de ventas y/o cobranza, así como sus impuestos y retenciones

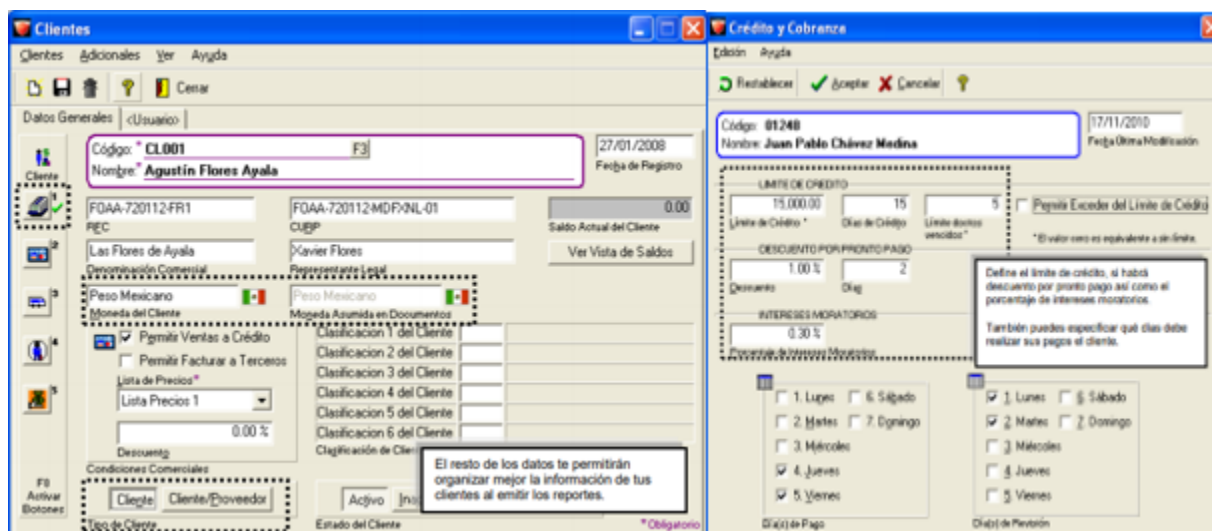


Figura 2 Alta de clientes.

Para las unidades temáticas de la 3 a las 6 se realizaron diferentes practicas que, con base a la información capturada en el sistema, tendrían que reconocer los elementos que integran el estado de situación financiera, los elementos que integran los estados de resultados, conocer la asociación de costos y gastos con ingresos, entre otras actividades que, por medio de ejercicios y prácticas, los estudiantes pudieran asociar, los conceptos teóricos de la materia con su aplicabilidad en el mundo laboral.

El manual de Adminpaq (Acción, 2006), se encuentra disponible en la red, lo cual permitió a los estudiantes profundizar en temas, que, aunque no vengan en el plan de trabajo de materia, podrán consultar sin ningún problema.

### Discusión de resultados

Sin duda la utilización de las tecnologías de información en el proceso de enseñanza aprendizaje de cualquier materia, o tema, influye de manera positiva en la comprensión de los conceptos teóricos. Aunque los resultados de las encuestas realizadas, se determinó la efectividad de la implementación del software contable en la impartición de la materia de Contabilidad básica, haciendo el aprendizaje mas significativo, en una respuesta abierta en la misma encuesta, los alumnos respondieron que es muy gratificante el que los docentes implementen software que utilizaran en su desarrollo profesional, sin embargo, el tiempo asignado a la utilización del mismo, es muy corto, puesto que las clases no son de dos horas, sino de una, por lo que el tiempo en la práctica no es la suficiente, puesto que en cuanto realizan la practica y razones su aplicación surgen algunas dudas, que por desgracia por el tiempo no se pueden resolver en el momento, sino hasta la siguiente clase, por consecuencia a muchos alumnos, se les olvida, o ya no saben como interpretar la duda que les surgió mientras realizaban la práctica.

Los resultados obtenidos en las encuestas, se observa que el aprendizaje es mas significativo, ya que germina cuando el estudiante participa como constructor de su propio conocimiento al relacionar los conceptos a aprender y les da sentido a partir del concepto adquirido, tomando en cuenta tres factores importantes en dicho aprendizaje: La actividad (el ejercicio de practica), el Concepto ( bases teóricas) y cultura (el contexto de aplicación).

Sin duda las competencias de aprendizaje de las unidades estipuladas en el plan de estudios fueron adquiridas por los estudiantes, ya que sus saberes y conocimientos los enfocaron en una practica que, aunque fuese ficticia, lo datos y las operaciones realizadas, fueron reales para su comprobación.

Las competencias básicas adquiridas por los alumnos mejoraron sus habilidades, en la toma de decisiones adecuadas, para la solución de la problemática planteada, ejercitando habilidades de planeación, creatividad y razonamiento.

## Referencias

- Acción, C. e. (2006). Manual de Capacitación de Adminpaq . Guadalajara, Jalisco, México.
- Cienega, C. U. (Julio de 2018). *contaduria/plan*. Obtenido de Universidad de Guadalajara: <https://cuci.udg.mx/contaduria/plan>
- Guadalajara, U. d. (08 de 2019). *contaduria-publica*. Obtenido de [cuci.udg.mx](https://cuci.udg.mx/contaduria-publica): <https://cuci.udg.mx/contaduria-publica>
- Murillo Torrecilla, F. (septiembre de 2018). *Instrumentos*. Obtenido de uam:  
[https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/Met\\_Inves\\_Avan/Materiales/Apuntes%20Instrumentos.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Materiales/Apuntes%20Instrumentos.pdf)
- Sánchez Flores, V. E. (11 de 2016). *CIIDET*. Obtenido de Congreso Academico CIIDET:  
<http://www.ciidet.edu.mx/ciidet/?r=paginas/ver&pagina=memorias-digitales-del-congreso-ciidet-2016>
- Universidad de Guadalajara, C. U. (junio de 2017). Programa de Unidad de aprendizaje de Contabilidad General. Ocotlan, Jalisco, México.

## COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y CORRELACIONES EN NUEVAS LÍNEAS DE CEBADA PARA GRANO

Modesto Colín Rico MC<sup>1</sup>, Dr. Víctor Manuel Zamora Villa<sup>2</sup>, MP. María Alejandra Torres Tapia<sup>3</sup>, Ing. Karen Araceli Roque Roque<sup>4</sup>, MC. Magín González Moscoso<sup>5</sup>, Ing. Hilda Gabriela Colín Jaramillo<sup>6</sup>, Dr. Alejandro Javier Lozano del Río<sup>7</sup>, Dr. Humberto de León Castillo<sup>8</sup>.

**Resumen**—Durante el ciclo O-I 2017-2018 bajo riego en el Campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Zaragoza, Coahuila; con la finalidad de seleccionar las líneas más rendidoras y agrónomicamente comparables con algunas variedades, así como establecer asociaciones entre componentes del rendimiento de grano y otras características agronómicas; se evaluaron 29 genotipos de cebada incluyendo cuatro variedades; bajo el diseño bloques al azar con tres repeticiones. Considerando las variables; longitud de arista, longitud de espiga, espiguillas por espiga, granos por espiga, peso de mil granos, peso hectolítrico, rendimiento de grano, espigas por metro cuadrado, días a espigamiento, días a madurez fisiológica y altura de planta.

En conclusión, existe variabilidad entre los genotipos evaluados, dadas las diferencias estadísticas de las variables estudiadas; en rendimiento de grano destacaron T6, T7 y T21 que superaron a las variedades, mientras que los componentes asociados al rendimiento fueron, GE, LE, EE y Em<sup>2</sup>.

**Palabras clave**— Cebada de grano, Componentes del rendimiento, Correlaciones

### Introducción

La cebada es una planta autógena que pertenece a la familia de las gramíneas o poaceas con distintas variedades, entre las que destacan aquellas cuyas espigas presentan un ordenamiento de los granos en dos o seis hileras (Briggs, 2004); fue una de las primeras especies en ser cultivadas por el ser humano en el inicio de la agricultura, siendo de los cereales más importantes en el mundo; en la actualidad, ocupa el cuarto lugar en cuanto a producción mundial, y se emplea para la alimentación de ganado, fabricación de malta para cerveza y whisky, así como también para el consumo humano (Akar *et al.*, 2004); tiene la ventaja sobre otros cereales de ser más vigorosa, resistente a la sequía, salinidad y puede cultivarse en suelos marginales (Saucedo *et al.*, 2004). Además presenta rápido desarrollo, por lo cual produce forraje y grano en menor tiempo y costo, presentando buena calidad forrajera dependiendo de la etapa de desarrollo en que se realice el corte (Colín *et al.*, 2009).

Rendimientos altos de grano pueden obtenerse con la combinación apropiada de la variedad, el ambiente y prácticas agronómicas (Alam *et al.*, 2007). En cebada, la variedad tiene una función importante en el rendimiento de grano, y las características agronómicas, como el potencial de rendimiento, macollos por planta y calidad física del grano, que permiten mejorar la estabilidad del rendimiento (Friedt *et al.*, 2011). La identificación de atributos simples relacionados al rendimiento de grano permitiría agregar elementos contribuyentes a la selección de genotipos en un programa de mejora genética de los cultivos; como son el número de granos por metro cuadrado (y sus subcomponentes: número de espigas por metro cuadrado multiplicado por el número de granos por espiga) y el peso final de los mismos, producto de la tasa y duración del llenado (Slafer *et al.*, 2004).

Okuyama *et al.* (2005) encontraron que en trigo, el diámetro del tallo, la longitud de espiga y la altura de planta, fueron los caracteres más relacionados con el mayor rendimiento de grano. Aproximadamente, el 72% de la

<sup>1</sup> Modesto Colín Rico MC es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. (Autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Víctor Manuel Zamora Villa es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [vzamvil@uaaan.mx](mailto:vzamvil@uaaan.mx)

<sup>3</sup> La MP María Alejandra Torres Tapia es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [atorres\\_tapia@hotmail.com](mailto:atorres_tapia@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Ing. Karen Araceli Roque Roque es Egresada de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [karenroque1995@gmail.com](mailto:karenroque1995@gmail.com)

<sup>5</sup> El MC. Magín González Moscoso es estudiante de Doctorado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [magyn\\_99@hotmail.com](mailto:magyn_99@hotmail.com)

<sup>6</sup> La Ing. Hilda Gabriela Colín Jaramillo es Egresada de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [hgabriela.cj@gmail.com](mailto:hgabriela.cj@gmail.com)

<sup>7</sup> El Dr. Alejandro Javier Lozano del Río es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. [ajavierlozanodelrio@gmail.com](mailto:ajavierlozanodelrio@gmail.com)

<sup>8</sup> El Dr. Humberto de León Castillo es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila.

variación en el rendimiento de los cereales está relacionada al número de espigas fértiles, número de granos por espiga y el peso del grano. Estos componentes tienen una correlación positiva y altamente significativa con el rendimiento en cebada (Ataei, 2006). Según Castañeda-Saucedo *et al.* (2009), el número de espigas por metro cuadrado es el componente que mayor contribución tiene en el rendimiento de cereales de grano pequeño.

En el área de influencia inmediata de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que comprende todo el estado de Coahuila y parte de los estados vecinos, se ubican algunas de las fábricas de cerveza más grandes del mundo como son: Grupo Modelo en Calera, Zacatecas, Nava y Torreón Coahuila; y Cuauhtémoc-Moctezuma en Monterrey, Nuevo León; por ello, es de relevante importancia desarrollar nuevos materiales genéticos de cebada de grano con adaptación a dicha área de influencia y otras de condiciones parecidas; con base en lo anterior, se estableció este trabajo con el propósito de seleccionar las líneas de mayor rendimiento de grano en comparación con variedades comerciales y establecer preliminarmente las asociaciones entre variables que más influyen sobre el rendimiento y otras características.

### Materiales y Métodos

La presente investigación, se efectuó durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2017- 2018; en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, situado en el Municipio de Zaragoza, Coahuila en el kilómetro 23 de la carretera Morelos-Acuña a 13 Km al norte de Zaragoza. Se encuentra entre las coordenadas: Latitud norte 28° 33', Longitud oeste 100° 55' y Altitud de 350 msnm. El tipo de clima es seco, semicálido, extremoso, con invierno fresco. La precipitación media anual total es de 374.0 mm. Se utilizaron 29 genotipos de cebada; entre los cuales se incluyeron cuatro variedades comerciales (Armida, Esperanza, Esmeralda y Cerro Prieto; esta última por error involuntario aparece duplicada) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) que sirvieron como testigos. Todos los genotipos experimentales fueron desarrollados por el Programa de Cereales de la UAAAN; siendo líneas hermanas uniformes denominadas: cebadas Antonio Narro barbadas (CANB) en F7 descendientes de la cruce entre las variedades; Gabyan95 y Esperanza.

La preparación del terreno consistió en las actividades comúnmente utilizadas para el establecimiento de cereales de grano pequeño de invierno, es decir; barbecho, rastreo y nivelación o empareje. La densidad de siembra utilizada fue de 85 kg/ha, sembrando en forma manual a "chorrillo" depositando la semilla en el fondo del surco o hilera, el día 19 de diciembre de 2017 en tierra "venida"; es decir, con la humedad suficiente para una emergencia de plántulas adecuada. Se aplicó la fórmula de fertilización total de 71-42-00, mediante el uso de MAP (11-52-00) y Sulfato de Amonio (20.5-00-00) al momento de la siembra y en el primer riego de auxilio se adicionaron 100 kg de Urea (46-00-00) por hectárea. Se cosechó el día 26 de abril de 2018 (128 días después de la siembra en húmedo). La parcela experimental constó de 6 hileras de 3 metros de largo por 0.35 metros entre hileras, dando un total de 6.3m<sup>2</sup>; en tanto que la parcela útil la conformaron las dos hileras centrales (2.1m<sup>2</sup>).

Las variables evaluadas fueron; longitud de arista (LA), la cual se determinó con la medición desde el ápice de la última espiguilla hasta el extremo superior de las barbas o aristas más largas; longitud de espiga (LE), basándose en el promedio de diez espigas tomadas al azar en cada parcela experimental, se midió la longitud desde la base de la primera espiguilla al ápice de la espiguilla terminal; para la determinación del número de espiguillas por espiga (EE), se contabilizó el número de espiguillas, a cada espiga recolectada anteriormente, registrando el promedio; posteriormente dichas espigas fueron trilladas para obtener el número de granos por espiga (GE), contando el número de granos de cada una y anotando el promedio; para el peso de mil granos (PMG) se contaron 1000 granos de cada parcela, se pesaron, expresándose en gramos; el peso hectolítrico (PHL) se llevó a cabo en una balanza volumétrica, tomándose la lectura en kilogramos por hectolitro (kg/hl), de la cosecha de grano limpio por parcela; respecto al rendimiento de grano (RG) se cosecharon los dos surcos centrales, se trillaron y se obtuvo en kilogramos por parcela, convirtiéndose posteriormente a t ha<sup>-1</sup>; para obtener espigas por metro cuadrado (Em<sup>2</sup>), se contaron las existentes en un metro lineal de una de las hileras con competencia completa y luego se convirtió a espigas por metro cuadrado; los días a espigamiento (DE), fueron los transcurridos desde la siembra hasta el día en que el 50% o más de las plantas alcanzó dicho estadio, días a madurez fisiológica (DMF), fueron tomados desde la siembra hasta ésta, por último altura de planta (AP), se midió desde la superficie del suelo hasta la base de la espiga.

Los 29 genotipos (y la variedad Cerro Prieto por duplicado, es decir, 30 tratamientos) se evaluaron bajo un diseño de bloques completos al azar (BCA) con tres repeticiones, los análisis de varianza y la prueba de comparación de medias (Tukey) se llevaron a cabo mediante la utilización del programa: Statistical Analysis System SAS 9.0, mientras que los análisis de correlación se realizaron mediante Excel de Microsoft Office.

### Resultados y discusión

En el **cuadro 1** se presentan los resultados del análisis de varianza para las 11 características evaluadas, observándose que la fuente de variación repeticiones registró alta significancia estadística ( $p \leq 0.01$ ) para espiguillas por espiga (EE) y rendimiento de grano (RG), sólo significancia ( $p \leq 0.05$ ) para días a espigamiento (DE), espigas

por metro cuadrado ( $Em^2$ ) y longitud de espiga (LE); no habiendo significancia para el resto de las variables, lo que indica que las condiciones del terreno presentaron heterogeneidad que se manifestó en significancia para el efecto de bloques entre las unidades experimentales y por lo tanto utilizar el diseño de bloques completos al azar fue adecuado. Para genotipos, se registró alta significancia ( $p \leq 0.01$ ) para todas las variables, excepto rendimiento (RG), espigas por metro cuadrado ( $Em^2$ ) y espiguillas por espiga (EE) que resultaron solo significativas ( $p \leq 0.05$ ), sugiriendo amplia variabilidad genética aún cuando la mayoría de los materiales son líneas hermanas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 0.71% y 17.27%, denotando confiabilidad de los resultados.

**Cuadro 1.- Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza para las diferentes variables evaluadas.**

FV	GL	AP	DE	DMF	LA	$Em^2$	LE	EE	GE	PMG	PHL	RG
<b>Reps.</b>	2	17.50 NS	8.01*	1.08NS	0.50 NS	12704.81*	0.40*	8.81**	4.69NS	10.28NS	0.51NS	0.08**
<b>Var.</b>	29	116.0**	19.22**	4.94**	1.32**	6640.71*	0.99**	2.18*	73.99**	36.05**	8.42**	0.03**
<b>Error</b>	58	19.80	2.59	0.60	0.23	3792.95	0.12	1.32	9.25	11.43	0.76	0.01
<b>CV. (%)</b>		5.23	1.88	0.71	4.13	17.27	4.38	4.59	4.96	7.03	1.41	10.33

NS\*, \*\*, No significativo, Significativo al 0.05, Altamente significativo al 0.01; FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; Reps.= Repeticiones; Var.=Variedades; CV. (%) = Coeficientes de variación; AP= Altura de planta; DE= Días a espigamiento; DMF= Días a madurez fisiológica; LA= Longitud de arista;  $Em^2$ = Espigas por metro cuadrado; LE= Longitud de espiga; EE= Número de espiguillas por espiga; GE= Número de granos por espiga; PMG= Peso de mil granos; PHL= Peso hectolítrico; RG= Rendimiento de grano.

En virtud de la significancia estadística entre genotipos o variedades para todas las variables estudiadas (cuadro 1), se realizaron pruebas de comparación de medias (Tukey al 0.05 de probabilidad) con los resultados que se muestran en el **cuadro 2**. Para **altura de planta** se formaron cinco grupos de significancia estadística, en el primer grupo se encuentran los genotipos CANB-33 y CANB-366, con 96.7 cm y estadísticamente iguales a 18 genotipos más entre los que se incluyen las variedades Cerro Prieto y Esmeralda con una media de 86.7 cm, el genotipo con la media más baja fue la variedad Armida con 68.3 cm, siendo estadísticamente inferior a todos los materiales. En **días a espigamiento**, la prueba formó también cinco grupos estadísticos, destacando las líneas CANB-379, CANB-33 y CANB-366 con 82 días como las más precoces, mientras que las variedades Esmeralda, Esperanza y CANB-13 con 91.7 y 90 días fueron las más tardías. Para la variable **días a madurez fisiológica**, se observa que al igual que en las variables anteriores se formaron cinco grupos estadísticos, en el primero de los cuales y significativamente más tardías se encuentran las variedades comerciales Esperanza, Esmeralda y Cerro Prieto con 112.7 y 110.7 días a la maduración respectivamente; el genotipo que presentó la media más baja y destacando como el más precoz fue CANB-376 con 107 días y estadísticamente igual a 19 genotipos más; la precocidad es una característica fundamental en los cultivos, especialmente en cebada sobre todo cuando se establece en condiciones de riego, ya que ofrece la posibilidad de ahorrar agua, además de ocupar los terrenos por menos tiempo. (Colín, 2007). Es muy alentador que en los resultados de las dos variables (DE y DMF) la mayoría de las nuevas líneas ensayadas se comporten más precoces que las variedades testigo, lo cual significa que podremos seleccionar las líneas que más destaquen también por su ciclo vegetativo corto.

La prueba de medias para **longitud de arista** formó siete grupos de significancia, en el primer grupo destaca el genotipo CANB-16 con 13.1 cm junto a 17 genotipos más entre los que se incluye el testigo Cerro Prieto (tratamiento 28), por lo que se puede inferir que esta característica es mayor en las nuevas líneas. Respecto a **espigas por metro cuadrado**, se observa un solo grupo estadístico, en el que destaca la variedad Cerro Prieto en ambos tratamientos, con medias de 458.3 y 436.3 espigas por unidad de superficie; el genotipo con la media más baja fue CANB-16 con 278.7 espigas por metro cuadrado, cuando la media general para esta variable fue de 356.6 espigas. En cuanto a **longitud de espiga**, la prueba registró siete grupos estadísticos encabezando el primero, CANB-366, CANB-21 y CANB-235 con 8.9, 8.8 y 8.7 cm respectivamente, incluyendo en este grupo 14 genotipos más; el genotipo con la espiga más corta fue CANB-365 con 6.8 cm, en tanto que la media general del carácter fue 7.9 cm. En la variable **espiguillas por espiga** al igual que en la anterior ( $Em^2$ ) el ANVA solo reportó diferencias a nivel de 0.05% y la prueba de medias formó un solo grupo estadístico, en el que destaca numéricamente CANB-366 al igual que en longitud de espiga, con una media de 27 espiguillas; en contraste, la variedad Esperanza con 23.3 espiguillas fue la media más baja. En relación a **granos por espiga** que al igual que la mayoría de las características fue altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ), la prueba muestra ocho grupos estadísticos destacando CANB-329, CANB-366 y CANB-33 con 70.3, 68.1 y 67.0 granos en forma respectiva, incluyendo 15 genotipos más; el genotipo con la menor

media fue Cerro Prieto con 52.6 y 53.1 granos para los tratamientos 28 y 27 en el mismo orden. Referente a **peso hectolítrico o volumétrico**, podemos observar que Cerro Prieto (tratamientos 28 y 27) y CANB-366 se ubicaron en los primeros lugares con 65.2, 63.9 y 64.2 kg/hl muy por encima de la media general que fue de 61.8 kg/hl, mientras que los de menor peso volumétrico fueron Esmeralda, CANB-24 y Esperanza con 59.1, 58.8 y 53.6 kg/hl; González *et al* (2016) citan la norma Mexicana NMX-FF-043-SCFI-2003 y mencionan que entre otras características y condiciones establece que el grano de cebada para la industria maltera requiere pesar como mínimo 56 kg/hl en cebadas de 6 hileras y 58 kg/hl en cebadas de dos hileras. Por lo tanto todos los genotipos de este estudio superan el mínimo requerido en esta característica, lo que sugiere que físicamente la mayoría de las nuevas líneas tienen potencial para ser consideradas como grano de calidad.

Para la variable **peso de mil granos**, la prueba de medias muestra dos grupos estadísticos; en el primero y significativamente superiores se ubican CANB-22, CANB-23, CANB-25 y CANB-21, todos con 53.3 g y estadísticamente iguales a 25 genotipos más; la menor media y significativamente inferior fue para CANB-329 con 41.7 g, seguido de Cerro Prieto (tratamiento 27), CANB-376 y CANB-41 los cuales exhibieron 43.3 g, dentro del segundo grupo de significancia, junto con 22 genotipos más. Con relación a **rendimiento de grano** considerada la variable de mayor importancia, se formaron dos grupos estadísticos; el primero lo encabezan las líneas CANB-25, CANB-23 y CANB-329 con medias de 5.3  $\text{tha}^{-1}$  y significativamente iguales a 25 materiales más, entre los que se incluyen las variedades Cerro Prieto (tratamientos 27 y 28), Armida y Esmeralda con rendimientos promedio de 4.9, 4.3, 5.0 y 4.5  $\text{tha}^{-1}$  respectivamente; los genotipos con la menor media y estadísticamente inferiores fueron CANB-365 y Esperanza con 3.8  $\text{tha}^{-1}$ , ubicados en el segundo grupo con 25 genotipos más.

**Cuadro 2.-Resultados de las pruebas de medias (Tukey, 0.05) para las diferentes variables evaluadas.**

T	Genotipo	AP (cm)	DE (días)	DMF (días)	LA (cm)	Em <sup>2</sup>	LE (cm)	EE	GE	PHL (kg/hl)	PMG (g)	RG ( $\text{tha}^{-1}$ )
1	CANB-1	78.3CE	87.0AE	109.7BD	12.1AE	308.7A	8.1AF	25.9A	56.4DH	62.7AE	46.7AB	4.0AB
2	CANB-2	78.3CE	87.7AD	109.0BE	12.3AC	320.0A	7.5CG	25.0A	54.6FH	62.6AE	45.0AB	4.8AB
3	CANB-13	88.3AD	90.0AB	110.0BC	11.1BG	313.3A	8.5AC	26.3A	65.9AD	61.6BF	48.3AB	4.4AB
4	CANB-21	93.3AB	85.7BE	109.0BE	11.9AF	326.7A	8.8A	25.5A	67.0AC	60.8DG	53.3A	4.8AB
5	CANB-22	91.7AC	83.7CE	109.0BE	12.2AD	336.3A	8.3AE	25.5A	63.5AF	60.9DG	53.3A	5.1AB
6	CANB-23	91.7AC	83.3CE	109.3BE	12.3AC	331.7A	8.1AF	25.7A	62.0AH	61.8BF	53.3A	5.3A
7	CANB-25	88.3AD	84.3CE	109.3BE	12.4AB	311.3A	8.4AC	25.1A	61.4AH	63.1AE	53.3A	5.3A
8	CANB-46	88.3AD	88.0AC	110.3AC	10.7DG	393.3A	8.4AD	25.5A	61.5AH	61.9BF	48.3AB	4.9AB
9	CANB-63	80.0BE	84.7CE	109.0BE	11.6AG	375.3A	8.1AF	24.4A	63.7AF	61.2CG	45.0AB	4.5AB
10	CANB-90	86.7AD	86.3BE	109.3BE	11.6AG	343.7A	7.4CG	24.9A	65.1AE	63.1AE	48.3AB	4.2AB
11	CANB-112	86.7AD	87.7AD	108.3BE	11.7AG	309.7A	8.5AC	24.8A	64.0AF	62.5AE	45.0AB	4.9AB
12	CANB-235	88.3AD	87.0AE	110.0BC	11.4BG	383.7A	8.7A	25.9A	63.3AF	60.7DG	51.7AB	5.0AB
13	CANB-327	76.7DE	88.0AC	110.3AC	10.6EG	330.3A	7.8AG	26.3A	66.9AC	60.9DG	46.7AB	5.1AB
14	CANB-16	88.3AD	86.0BE	108.0CE	13.1A	278.7A	7.6BG	24.2A	59.6BH	61.9BE	51.7AB	4.4AB
15	CANB-24	85.0AD	82.7DE	108.7BE	11.9AG	394.3A	8.1AF	24.5A	62.6AG	58.8GH	51.7AB	5.1AB
16	CANB-33	96.7A	82.0E	108.7BE	12.2AD	363.0A	8.6AB	25.2A	67.0AC	62.3BE	45.0AB	4.1AB
17	CANB-41	85.0AD	84.3CE	108.7BE	10.8CG	429.3A	7.5BG	25.5A	65.5AE	63.4AD	43.3AB	5.1AB
18	CANB-72	86.7AD	83.7CE	109.3BE	11.6AG	304.0A	7.2EG	24.3A	56.1EH	60.5EG	50.0AB	4.3AB
19	CANB-74	81.7BE	82.7DE	108.0CE	10.4G	423.0A	7.6BG	24.5A	57.5CH	61.0DG	48.3AB	4.2AB
20	CANB-150	80.0BE	84.7CE	108.7BE	11.6AG	372.3A	7.4CG	23.7A	57.6CH	62.1BE	50.0AB	4.2AB
21	CANB-329	76.7DE	85.3BE	110.3AC	10.5FG	384.0A	7.8AG	25.9A	70.3A	62.0BE	41.7B	5.3A
22	CANB-365	85.0AD	84.0CE	108.7BE	11.9AG	293.7A	6.8G	25.0A	58.1CH	61.9BF	50.0AB	3.8B
23	CANB-366	96.7A	82.0E	108.0CE	11.8AG	345.0A	8.9A	27.0A	68.1AB	64.2AB	51.7AB	4.6AB
24	CANB-376	80.0BE	83.7CE	107.0E	10.7DG	403.0A	7.4CG	24.5A	59.2BH	62.4AE	43.3AB	4.8AB
25	CANB-379	83.3AD	82.0E	107.3DE	11.7AG	345.7A	7.1FG	23.5A	54.8FH	62.9AE	46.7AB	4.2AB
26	Armida	68.3E	86.7AE	108.3BE	10.5FG	360.0A	8.1AF	24.4A	65.7AE	61.4BG	50.0AB	5.0AB
27	Cerro Prieto	86.7AD	87.7AD	110.7AB	11.0BG	436.3A	7.3DG	25.4A	53.1GH	63.9AC	43.3AB	4.3AB
28	Cerro Prieto	86.7AD	86.0BE	110.0BC	11.6AG	458.3A	7.1FG	24.7A	52.6H	65.2A	48.3AB	4.9AB

29	Esperanza	80.0BE	90.0AB	112.7A	11.2BG	311.7A	7.3DG	23.3A	53.2GH	56.6H	45.0AB	3.8B
30	Esmeralda	86.7AD	91.7A	112.7A	11.1BG	412.3A	8.2AF	24.7A	62.3AH	59.1FH	45.0AB	4.5AB
<b>MEDIA GRAL.</b>		85	85.61	109.27	11.50	356.62	7.88	25.0	61.28	61.77	48.11	4.62
<b>DMS</b>		14.32	2.48	2.48	1.52	198.24	1.11	1.11	9.78	2.80	10.88	1.42

**Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey al 0.05% de probabilidad). T= Tratamiento**

Por cuestión de espacio en la separación de medias, solo se anotan la primera y última literal de cada grupo estadístico (ejemplo. AH significa que son ocho grupos estadísticos y contiene, ABCDEFGH)

**Correlaciones entre variables**

Como se sabe la identificación de atributos relacionados al rendimiento de grano contribuyen a la selección de genotipos en un programa de mejora genética de los cultivos (Slafer *et al*, 2004); así pues en este trabajo, se realizó un análisis de correlación entre las diferentes variables consideradas y cuyos resultados se presentan en el **cuadro 3**; donde se observa que altura de planta (AP) se asoció positiva y significativamente con longitud de arista (LA) y longitud de espiga (LE) con valores de  $r=0.49$  y  $r=0.43$  respectivamente. Como era de esperarse ya que ambas características tienen que ver con la precocidad de los materiales, días a espigamiento (DE) mostró alta correlación con días a madurez fisiológica (DMF) con  $r=0.75$ , esta última se asoció además significativamente con peso hectolítrico o volumétrico (PHL) pero en sentido negativo ( $r=-0.44$ ), lo cual sugiere que la duración del ciclo de cultivo puede bajo algunas condiciones actuar en detrimento de la densidad del grano. Longitud de arista (LA) exhibió asociación positiva y significativa con peso de mil granos (PMG) con  $r=0.40$ , lo cual se puede interpretar como que las partes verdes de la espiga (aristas) son fuente de asimilados en cereales (Tambussi *et al* 2007), y en este caso su longitud pudo influir en mejor llenado del grano; esta característica se asoció también con espigas por metro cuadrado ( $Em^2$ ) pero en sentido negativo ( $r=-0.56$ ) lo que indica que cuanto más espigas haya por unidad de superficie, éstas y sus aristas tienden a disminuir su tamaño. Longitud de espiga (LE) como se esperaba (aunque no siempre sucede) se correlacionó positiva y significativamente con espiguillas por espiga (EE)  $r=0.58$  y granos por espiga (GE)  $r=0.67$ ; y estas últimas tres variables a su vez se asociaron en el mismo sentido con la variable de mayor importancia, es decir, rendimiento de grano (RG), cuyas correlaciones fueron  $r=0.40$ ,  $r=0.37$  y  $r=0.46$  en el mismo orden; resultados que coinciden parcialmente con lo reportado por Okuyama *et al* (2005) y Ataei (2006).

**Cuadro 3.- Resultados del análisis de correlación entre las diferentes variables evaluadas.**

	AP	DE	DMF	LA	$Em^2$	LE	EE	GE	PHL	PMG	RG
AP	1.00	-0.26	-0.04	<b>0.49*</b>	-0.07	<b>0.43*</b>	0.34	0.19	0.17	0.28	-0.00
DE		1.00	<b>0.75*</b>	-0.26	-0.05	0.07	0.06	-0.08	-0.30	-0.34	-0.08
DMF			1.00	-0.24	0.11	0.04	0.09	-0.10	<b>-0.44*</b>	-0.19	-0.07
LA				1.00	<b>-0.56*</b>	0.11	-0.07	-0.16	0.13	<b>0.40*</b>	-0.11
$Em^2$					1.00	-0.10	-0.02	-0.06	0.20	-0.32	0.23
LE						1.00	<b>0.58*</b>	<b>0.67*</b>	-0.08	0.01	<b>0.40*</b>
EE							1.00	<b>0.56*</b>	0.33	0.02	<b>0.37*</b>
GE								1.00	-0.03	-0.02	<b>0.46*</b>
PHL									1.00	-0.09	0.11
PMG										1.00	0.17
RG											1.00

\*Significativo al 0.05%



## Conclusiones

Las diferencias estadísticas reportadas tanto en rendimiento como el resto de las características, denotan variabilidad genética que permite seleccionar las nuevas líneas de comportamiento superior; en la variable rendimiento de grano (RG), destacan CANB-23, CANB-25 y CANB-329; los componentes que mostraron asociación con rendimiento y que pudieran utilizarse como criterio de selección indirecta fueron, número de granos por espiga (GE), longitud de espiga (LE), espiguillas por espiga (EE) y espigas por metro cuadrado ( $Em^2$ ); longitud de arista (LA) influyó positivamente sobre peso de mil granos (PMG).

## Referencias

- Alam, M. Z., S. A. Haider, and N. K. Paul. 2007. Yield and yield components of barley in relation to sowing times. *J. Biol. Sci.* 15: 139-145.
- Akar T, Avci M, Dusunceli F. 2004. Barley: Post-Harvest Operations. In: Crop triff, ed. Ankara, turkey: FAO
- Ataei, M. 2006. Path analysis of barley yield. *Tarim Bilimleri Dergisi. Ankara Universitesi Ziraat Fakultesi (Irán)*. 12(3):227-232.
- Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A. & Stevens, R. 2004. *Brewing, Science and Practice* (CRC Press, Boca Raton Fl., USA, 2004)
- Castañeda-Saucedo, M.C.; López-Castañeda, C.; Colinas-De León, M.T.; Molina, J.; Hernández, A. 2009. Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e invernadero. *Interciencia*. 34(4):286-292. Disponible desde Internet en: ISSN 0378-1844 (con acceso el 18/02/10).
- Colín, R. M. 2007 Producción de materia seca, valor nutritivo e interacción genotipo ambiente en líneas imberbes de cebada forrajera. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Colín, R.M, Zamora, V.V.M, Lozano, del R.A.J, Martínez, Z.G, Torres T.M.A. 2009. Caracterización y selección de nuevos genotipos imberbes de cebada forrajera para el norte y centro de México. *Téc Pecú Méx* 2009; 45(3):249-262.
- Friedt, W., R. D. Horsley, B. L. Harvey, D. M. Poulsen, R. Lance, S. Ceccarelli, and F. Carpettini. 2011. Barley breeding, history, progress, objectives and technology. In: *Barley: production, improvement and uses*. Ullrich S. E. (ed.). Blackwell Publishing Ltd. pp: 160-220.
- González, G.M., M. Zamora. D. y S. Solano, H. 2016. Evaluación agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(1) 159.171
- Okuyama, L.A.; Federizzi, L.C.; Barbosa Neto, J.F. 2005. Plant traits to complement selection based on yield components in wheat.
- Saucedo, M. C. C.; Castañeda, C. L.; Moreno, J. M.; León, T. B. C.; Hernández, A. L. 2004. Crecimiento y desarrollo de cebada y trigo. *Rev. Fitotec. Mex.* 27(2): 167-75.
- Slafer, G., J. Miralles, R. Savin, E. Whitchurch, y F.González. 2004. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo. En Satorre, E.H. et al. (eds.) *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo*. 783 p. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Tambussi, E.A., Bort, J. y Araus, J.L., 2007. Water use efficiency in C 3 cereals under Mediterranean conditions: a review of physiological aspects. *Annals of Applied Biology*, 150 (3), pp. 307–321.

## PERFIL DE ÁCIDO GRASOS DEL FRUTO *Vitex mollis*

Carlos Alberto Colin Sánchez<sup>1</sup>, Lucia Matilde Nava Barrios<sup>1</sup>, Pedro Mosen Alba<sup>1</sup>, Rafael Ortiz Alvarado<sup>1</sup>.

1.- Cuerpo Académico de Fisiopatologías-211 de Fac de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

**Resumen**—Los ácidos grasos son un tipo de moléculas indispensable en la actual industria biotecnológica, la cual necesita diversificar las especies biológicas de obtención, por ello, es que es necesario realizar estudios de caracterización biológica y fitoquímica, de especies endémicas, como es el denominado fruto atuto, nombre científico *Vitex mollis*, el cual se desarrolla en zonas semitropicales en los estados de Michoacán y Guerrero, el cual se utiliza de manera empírica, para tratamientos para insectos y arácnidos, este fruto, contiene una semilla, la cual, poseen ácidos grasos, los cuales han sido obtenidos y caracterizados, por espectrofotometría, observando un perfil de ácidos grasos saturados e insaturados, lo cual amplía y diversifica la fuentes fitoquímicas de ácidos grasos, para su posible uso biotecnológico.

**Palabras clave**—*Vitex mollis*, ácidos grasos, extracción de ácidos grasos, análisis de ácidos grasos.

### Introducción

La diversidad climática de México es muy atractiva para muchos modelos económicos ya que ha permitido el desarrollo de especies vegetales, tanto nativas como introducidas, y que de estas se tenga un aprovechamiento de interés agroalimentario o con un enfoque destinado a la salud, esto no garantiza la conservación de numerosas especies no menos importante que muchas otras que se encuentran dentro del país, como es la especie del *Vitex mollis* (Atuto).

A la hora de hablar de las propiedades que se atribuyen a ciertas plantas, denominadas como medicinales, es importante determinar o indagar sobre los compuestos que están presentes, como es el caso particular de los ácidos grasos presentes en muchas especies vegetales que ya antes han sido documentadas, como es el caso del aceite de coco, el cual al ser una fuente rica en ácidos grasos de tipo saturados se consideran un riesgo para la salud, ya que se responsabilizan de ser causantes de las oclusiones a nivel vascular, sin embargo se ha establecido que al ser el ácido láurico quien representa el ácido graso en mayor porcentaje, este tiene un gran impacto hacia los niveles de HDL (lipoproteínas de alta densidad), o bien llamado “colesterol bueno”, ya que este ácido graso aumenta los niveles de este tipo de lipoproteínas considerablemente, con respecto a otro tipo de aceites provenientes de algunas otras especies vegetales como lo es el caso del aceite de oliva, por lo que se pretende caracterizar el aceite proveniente de las semillas de *Vitex mollis*, y así determinar si representa o no una estrategia tanto de conservación de especie como fuente de innovación hacia el campo científico y por lo tanto reforzando el sector económico actual.

### Descripción del método

*Colección del material biológico.*

Se obtuvieron 2 kilogramos de Atuto (*Vitex mollis*), proveniente del municipio de Lázaro Cárdenas localizado en el estado de Michoacán de Ocampo, transportadas a la ciudad de Morelia en estado de congelación con el objetivo de evitar alguna degradación del fruto (Ver. Figura No.1).

---

<sup>1</sup> Rafael Ortiz Alvarado Profesor e Investigador Titular a T.C. Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [rortizalvarado@gmail.com](mailto:rortizalvarado@gmail.com)  
(autor corresponsal)

<sup>1</sup> Carlos Alberto Colin Sánchez, estudiante de Pregrado de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México

<sup>1</sup> Pedro Mosen de Alba, estudiante de Pregrado de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México

<sup>1</sup> Lucia Matilde Nava Barrios Profesor. Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [rortizalvarado@gmail.com](mailto:rortizalvarado@gmail.com)



*Figura No. 1.- Fruto del Atuto en estado de congelación.*

*Obtención de la semilla.*

Posteriormente dentro de las instalaciones del laboratorio se llevó a cabo la descongelación a temperatura ambiente, se exento el fruto del epicarpio (Ver. Figura No.2) para continuar con su deshidratación por tratamiento térmico, bajo la luz de focos incandescentes de 100 watts, sobre placas metálicas No.3)



*Figura No.2.- Atuto exento del epicarpio.*



*Figura No.3.- deshidratación del fruto.*

La deshidratación favoreció para retirar el mesocarpo de la semilla (Ver. Figura No.4), esta a su vez fue sometida a un proceso de molienda con ayuda de un molino de mano, para la disminución de partícula que fue necesaria para iniciar los procesos de extracción correspondientes.



*Figura No.4.- Obtención de la semilla.*

#### *Método de extracción.*

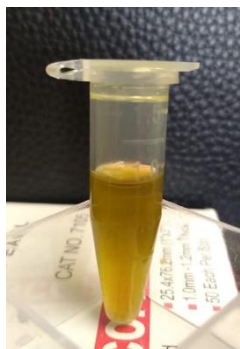
Posterior al proceso de molienda, las semillas en peso seco, se sometieron a una extracción con el equipo Soxhlet (Ver. Figura No.5) usando como solvente Pentano (no polar), colocando 6 gramos de semilla para cada extracción.



*Figura No.5.- Equipo Soxhlet como método de extracción de ácidos grasos.*

#### *Obtención del aceite*

Después de llevar a cabo las extracciones correspondientes, se recuperó el solvente con una destilación simple, concentrando en su mayoría la parte oleosa, la cual se llevó a una campana de extracción para asegurar la evaporación del solvente en su totalidad, y finalmente colocamos el aceite en un contenedor apropiado (Ver. Figura No.6).



*Figura No.6.- Aceite proveniente de semillas de Vitex mollis.*

### *Caracterización del aceite*

El aceite fue trasvasado a una celda la cual se llevó a un equipo de espectrofotometría que nos permitió visualizar los gráficos (Ver. Figura No.7) que nos ayudan a determinar los ácidos grasos presentes.



*Figura No. 7.- Espectrofotómetro, usado para la caracterización de ácidos grasos.*

### **Resultados**

Las semillas del Atuto (*Vitex mollis*) al ser sometida a un proceso de extracción con ayuda del equipo Soxhlet se obtuvieron los valores reflejados en la Tabla No.1, indicando así el rendimiento del aceite. Así mismo, es importante mencionar que la semilla del Atuto es una fuente rica de ácidos grasos de tipo saturados, encontrándose principalmente el ácido palmítico (C:16).

*Tabla No.1.- Rendimiento en la extracción del aceite de la semilla de Vitex mollis.*

Tratamiento de extracción	Método Soxhlet
Solvente utilizado	Pentano
Cantidad de semilla	45 g
Cantidad de aceite	1 ml

### *Referencias bibliográficas*

Morales-Del-Rio JA, Gutiérrez-Lomelí M, Robles-García MA, Aguilar JA, Lugo-Cervantes E, Guerrero-Medina PJ, Ruiz-Cruz S, Cinco-Moroyoqui FJ, Wong-Corral FJ, Del-Toro-Sánchez CL. 2015. Anti-Inflammatory Activity and Changes in Antioxidant Properties of Leaf and Stem Extracts from *Vitex mollis* Kunth during In Vitro Digestion. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;2015:349235. doi: 10.1155/2015/349235. Epub 2015 Sep 15.

Ramírez-Cisneros MÁ, Rios MY, Aguilar-Guadarrama AB, Rao PP, Aburto-Amar R, Rodríguez-López V. 2015. In vitro COX-1 and COX-2 enzyme inhibitory activities of iridoids from *Penstemon barbatus*, *Castilleja tenuiflora*, *Crescentia alata* and *Vitex mollis*. *Bioorg Med Chem Lett.* 2015 Oct 15;25(20):4505-8. doi: 10.1016/j.bmcl.2015.08.075. Epub 2015 Aug 29.

Rodríguez-López V, Figueroa-Suárez MZ, Rodríguez T, Aranda E. 2007. Insecticidal activity of *Vitex mollis*. *Fitoterapia.* 2007 Jan;78(1):37-9. Epub 2006 Sep 23.

Vázquez EG, Medina LH, Benavides LM, Caratachea AJ, Razo GS, Burgos AJ, Rodríguez RO. 2016. Effect of Fodder Tree Species with Condensed Tannin Contents on In vitro Methane Production. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2016 Jan;29(1):73-9. doi: 10.5713/ajas.15.0464.

### *Agradecimientos.*

<sup>1</sup> Rafael Ortiz Alvarado Profesor e Investigador Titular a T.C. Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [rortizalvarado@gmail.com](mailto:rortizalvarado@gmail.com)  
(autor corresponsal)

<sup>1</sup> Carlos Alberto Colin Sánchez, estudiante de Pregrado de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México

<sup>1</sup> Pedro Mosen de Alba, estudiante de Pregrado de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México

<sup>1</sup> Lucía Matilde Nava Barrios Profesor. Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [rortizalvarado@gmail.com](mailto:rortizalvarado@gmail.com)

# Identificación de la problemática en el proceso de ingeniería inversa en una pieza automotriz

Tania Estefanía Contreras López<sup>1</sup>, Raúl Alejandro Vega Jiménez<sup>2</sup>,  
Alejandro Iván Rentería Cerritos<sup>3</sup>, Hillary Liset Cárdenas García<sup>4</sup>,  
M.C. Israel de la Cruz Madrigal<sup>5</sup> y ING. Enrique Barroso López<sup>6</sup>

**Resumen**—El proceso de ingeniería inversa está definido desde la digitalización hasta la reproducción del objeto, permite un desarrollo más rápido del producto, acompañado de una reducción de costos. La aplicación de ésta en el diseño de producto y mecánico es muy amplia y ha tenido especial incidencia en el diseño automotriz, aeronáutico y en el desarrollo de elementos de máquinas, entre otros. Este trabajo muestra las diversas dificultades que se presentaron en cada una de las diferentes etapas de ingeniería inversa en una pieza automotriz, que van desde la preparación para el escaneo, creación de nube de puntos, tratamiento del mallado y transferencia a un software CAD, lo que ha repercutido en la escasa aplicación que ha tenido ésta en el entorno industrial.

**Palabras clave**—Dificultad, Ingeniería Inversa, Escáner 3D, Nube de Puntos.

## Introducción

¿Alguna vez has jugado con un juguete mecánico, desarmarlo y vuelto a armar para ver cómo funcionaba? Pues esa es más o menos la base de la ingeniería inversa. Este proceso "hacia atrás" se sigue usando en muchas ocasiones para crear nuevos sistemas o mejorar los ya existentes.

Cuando pensamos en el proceso de creación de la tecnología que nos rodea, nos imaginamos a un grupo de ingenieros buscando ideas innovadoras para desarrollar desde cero y poco a poco darle forma hasta tener el producto completo. Pero esto no ha sido siempre así, muchos de los sistemas y productos que utilizamos hoy en día se han creado a través del proceso de ingeniería inversa, que tiene como objetivo obtener la mayor cantidad de información de un producto ya terminado.

Podríamos decir que consiste en averiguar cómo está construida una casa ya finalizada, sin los planos ni ninguna idea previa, simplemente observando la estructura y desmontando pieza a pieza de nuevo. Puede parecer complicado, pero en muchos casos nos encontraremos con que el fabricante no quiera darnos explicaciones del proceso de creación de su producto y eso no nos impide estudiarlo. Pongamos un ejemplo más actual, imaginemos que queremos fabricar teléfonos celulares. No tenemos ni idea de por dónde empezar a diseñarlo, fabricarlo o armarlo. ¿Qué haríamos? Podríamos hacer dos cosas, empezar a diseñar de cero todo el producto con la inversión en investigación que requiere o podríamos comprar uno de la competencia, desarmarlo y analizar sus piezas, una vez que hemos comprendido cómo funcionan sus componentes y cómo van montados, estaríamos capacitados para poder diseñar y fabricar el nuestro.

La ingeniería inversa es una metodología que consiste en una serie de procesos que determinan los principios tecnológicos de un dispositivo, objeto o sistema, con el fin de determinar de qué está hecho, como fue

---

<sup>1</sup> Tania Estefanía Contreras López egresada del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la carrera de Ingeniería Industrial, [13030821@itcelaya.edu.mx](mailto:13030821@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Raúl Alejandro Vega Jiménez alumno del Tecnológico Nacional de México en Celaya, cursa la carrera de Ingeniería Mecánica, [17030446@itcelaya.edu.mx](mailto:17030446@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Alejandro Iván Rentería Cerritos asociado del laboratorio de manufactura en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, [315030198@upjr.edu.mx](mailto:315030198@upjr.edu.mx)

<sup>4</sup> Hillary Liset Cárdenas García alumna del Tecnológico Nacional de México en Celaya, cursa la carrera de Ingeniería Industrial [15030406@itcelaya.edu.mx](mailto:15030406@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> M.C. Israel de la Cruz Madrigal profesor en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la carrera de Ingeniería Industrial, [israel.delacruz@itcelaya.edu.mx](mailto:israel.delacruz@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Ing. Enrique Barroso López profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la carrera de Ingeniería Industrial, [enrique.barroso@itcelaya.edu.mx](mailto:enrique.barroso@itcelaya.edu.mx)

fabricado y su funcionamiento. La ingeniería inversa se utiliza para el diseño de componentes, partes y máquinas, con la diferencia de que a menudo se parte de una parte física.

También podemos mencionar que una estrategia de ingeniería consiste en la captura y procesamiento de la información geométrica en tres dimensiones de un objeto físico. El proceso de captura de información geométrica se conoce como digitalización 3D, y el procesamiento de datos se denomina reconstrucción de superficies. (Rodríguez, 2011).

La ingeniería inversa persigue el objetivo de obtener la mayor cantidad de información técnica de un producto, del cual no se tiene la más mínima información técnica de su diseño, construcción y funcionamiento, con el fin de determinar de qué está hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado, de modo que se debe partir de un todo para comprender cada pieza del sistema, para lo cual se deben tomar notas muy detalladas. (López, 2015)

En la actualidad, los productos más comúnmente sometidos a ingeniería inversa son los programas de computadoras y los dispositivos electrónicos, pero, en realidad, cualquier producto, estructura o sistema puede ser objeto de un análisis de ingeniería inversa: un puente, un edificio, un automóvil, un proceso químico o cualquier producto de ingeniería. De hecho, la ingeniería inversa se puede aplicar en diferentes entornos de la industria. La ingeniería inversa usada como una forma de producir una versión mejorada del producto y no con el objetivo de producir una copia, como lo ha demostrado Corea y otros países asiáticos ha resultado ser no solo una excelente herramienta para la innovación, sino también una efectiva estrategia de enseñanza para adquirir las competencias de diseño e innovación requeridas en la formación de ingenieros. (Ulrich & Eppinger, 2000)

### **Descripción del Método**

La metodología que se desarrolló consiste de manera general en dos etapas las cuales se mencionan a continuación:

**Etapas 1 - Escaneo de la pieza:** El objetivo de esta etapa es la digitalización de la pieza mediante escáner 3D, que no requiere contacto, el resultado de ello es una nube de puntos tridimensional que contiene las características de la pieza como sus dimensiones y geometría, Esta etapa requiere que el escaneo se haga en condiciones de oscuridad dado que se utiliza un escáner de luz azul estructurada, la pieza debe ser tratada con un agente de imagen que en este caso es una ligera capa de pintura especial con acabado mate para mejorar la resolución de la imagen a obtener. Se utilizaron ambos modos de escaneo, los cuales son alineado manual y auto-alineado con el uso de puntos de referencia. El proceso requiere varias tomas de la pieza en diferentes orientaciones con el objetivo de asegurar que se obtienen todas las características de la pieza. Los conjuntos de datos de la nube de puntos de la pieza pueden ser exportados en los siguientes formatos ASC, STL, PLY, RGE, P3, PF.

**Etapas 2 - Procesamiento de puntos:** Esta etapa implica realizar el tratamiento de la nube de puntos del paso anterior utilizando el software del escáner (Shining 3DScanner) para la creación de una malla tridimensional que posteriormente, se transfiere al software Geomagic Design X, el cual cuenta con varias herramientas para editar, limpiar, reparar, inspeccionar, renderizar y dar textura a dicho mallado. El producto obtenido en esta etapa es un conjunto de datos que pueden ser exportado a casi cualquier software CAD donde puede manipularse.

### **Resultados Obtenidos**

#### *Resumen de resultados*

Para digitalizar de la pieza se utilizó un escáner 3D de la marca SHINING3D modelo XL3DS-XXX serie 2015014c23. Se utilizaron varias piezas (Además de piezas automotrices) para probar distintos resultados y poder exponer los problemas que se van generando durante el proceso de ingeniería inversa. Fue necesario volver a calibrar el dispositivo dado que se ajustó la posición del mismo para adaptarse a las características de cada pieza y para obtener una mejor precisión del escaneo de la pieza (Figura 1).





Figura 1. Calibración del escáner 3D

### *Problemas presentados en la calibración*

En ocasiones durante la calibración surgieron mensajes de error (Figura 2) donde menciona que falló la adquisición de la imagen, esto puede deberse a que el escáner no detecta el panel de calibración ya sea por presencia de luz ajena al escáner, mala posición del panel de calibración, ajuste de ganancia incorrecto, desajuste en las cámaras.

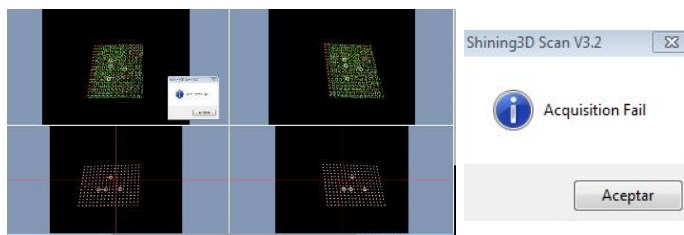


Figura 2. Falla en la adquisición de imagen

Los puntos del panel de calibración se detectaban parcialmente (Figura 3), pudiendo ser el causante: la presencia de luz ajena al escáner, posición incorrecta del panel de calibración, ajuste de ganancia incorrecto, cámaras configuradas incorrectamente.

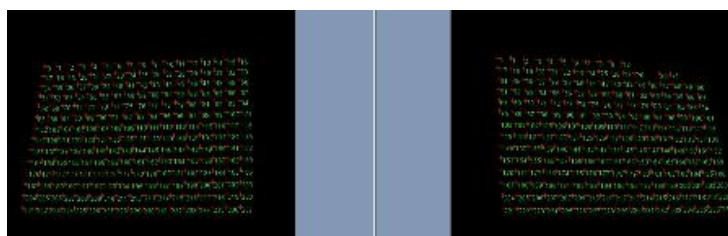


Figura 3. Puntos del panel de calibración no detectados totalmente

### *Problemas al escanear*

Cuando se escaneo se presentaron errores en las tomas (Figura 4), pudiendo ser el causante: la presencia ajena de luz al escáner, calibración incorrecta, ajustes de ganancia incorrecto, la pieza no está estática.

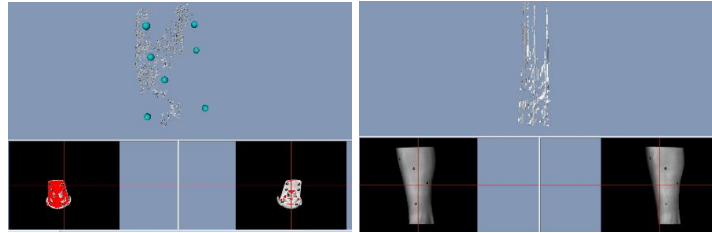


Figura 4. Fallos en las tomas al escanear

En el modo de escaneo automático las tomas llegaron a alinearse erróneamente (Figura 5), para este error no hay un causante definido que sea fiable, puede ser por el modo en el que se colocaron los puntos de referencia que generaron grupos de los mismos, por lo cual el escáner alinea incorrectamente las tomas.

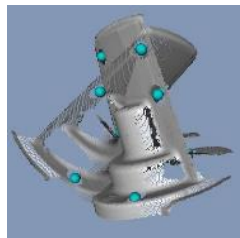


Figura 5. Alineación errónea de las tomas

Al momento de escanear piezas de mayor tamaño e intentar realizar el tratamiento de la nube de puntos el software empezó a presentar problemas como bloqueos. pudiendo ser el causante la optimización del mismo, dado que la estación de trabajo donde se realizó el tratamiento de las piezas supera los requisitos recomendados.

#### *Problemas al realizar el tratamiento de la nube de puntos*

Los tratamientos de las nubes de puntos se realizaron en dos softwares, al principio se creó el mallado en el software donde se escaneó (Shining 3DScanner) (Figura 6) después se transfirió el mallado al software Geomagic Design X (Figura 6) donde se realizaron las correcciones del mismo. En ocasiones, la corrección de la malla resultaba muy complicada o simplemente era imposible realizar las correcciones debido a: la mala calidad del escaneo, piezas demasiado grandes que no eran soportadas por los softwares, errores dentro de los softwares,

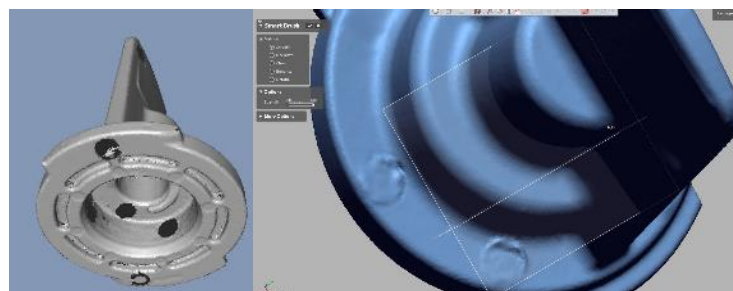


Figura 6. Creación del mallado (izquierda) y corrección del mallado (derecha)

Geomagic Design X tiene varios métodos para transferir el mallado a algún software CAD, en este caso el que se utilizó fue el de creación de superficies, dependiendo de la complejidad de la pieza esto puede realizarse automáticamente, de no ser así se tiene que trazar manualmente las curvas de contorno, después de crear las superficies se transfirió a Solidworks (Figura 7),



Figura 7. Pieza exportada a Solidworks

### *Conclusiones*

Ingeniería inversa cuenta con una definición muy amplia puede aplicarse a sistemas tangibles e intangibles, en ocasiones resulta difícil ser imparcial, sin darle una perspectiva propia para utilizar la imaginación y analizar el objeto o sistema del cual se desea obtener información. En esta oportunidad se presentó la problemática que surgió al escanear varias piezas, en ciertas circunstancias eran por fallos de quien realizaba la calibración o el escaneo, pero en otras por errores del software, cuando se trabajó con piezas de mayor tamaño el software presentaba bloqueos o simplemente dejaba de funcionar además de que no utilizaba completamente la capacidad de cómputo de la estación de trabajo

Por estos motivos es que la ingeniería inversa no ha tenido el éxito que debería, muchas de las razones de porque suceden los errores se han ido descubriendo con la práctica y la información de distintas fuentes que aún siguen siendo pocas en comparación con otras ciencias

### **Referencias**

- Aguilar Luis, M. A. (2016). Factores determinantes para la adopción de la ingeniería inversa en una empresa biomédica Peruana, caso de estudio. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Delfín Vázquez, J. J. (s.f.). Ingeniería Inversa: Metodología y aplicaciones. Foro de análisis de investigación, desarrollo y gestión tecnológica en ITESCA, Sonora, México.
- Rodríguez Betancur, M. (2011). Ingeniería inversa aplicada: Metodología y aplicaciones industriales (Tesis de pregrado). Universidad EAFIT, Escuela de ingeniería, Medellín, Colombia.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2000). Product Design and Development (2da ed.). Boston: Irwin McGraw-Hill.
- López, D. E. (2015). Reconstrucción de superficies a partir de nubes de puntos en CATIA V5. TRABAJO FIN DE GRADO: Ingeniería Mecánica, Valladolid.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2000). Product Design and Development (2da ed.). Boston: Irwin McGraw-Hill.
- Cano, C. (2013). Ingeniería inversa, escaneo y reconstrucción de producto en el calzado. ATE Group.
- Shining3D Tech Co., Ltd. (s.f.). Shining3D Scanner V3.2 User Manual. Shining3D Tech Co., Ltd.

### **Notas Biográficas**

**Tania Estefanía Contreras López** es egresada de la carrera de Ingeniería Industrial, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, con especialidad en calidad

**Raúl Alejandro Vega Jiménez** es estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya

**Alejandro Iván Rentería Cerritos** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices en la Universidad Politécnica de Juventino Rosas, asociado del laboratorio de manufactura de Ingeniería Industrial por más de dos años.

**Hillary Liset Cárdenas García** es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, en el Tecnológico Nacional de México en Celaya

**M.C. Israel de la Cruz Madrigal** es profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, del Tecnológico Nacional de México en Celaya, pertenece al Cuerpo Académico Diseño de Proceso y Producto, con experiencia en generar las condiciones para desarrollar y producir bienes y servicios de calidad.

**ING. Enrique Barroso López** es profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, del Tecnológico Nacional de México en Celaya, se especializa en área de manufactura y en específico sobre los plásticos.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México en Celaya por brindar las facilidades para hacer uso de su infraestructura en el desarrollo de este proyecto.

# EVALUACIÓN “IN VITRO” DE UNA SOLUCIÓN ANTIMICÓTICA EN DIVERSOS DERMATOFITOS HUMANOS

Dr. Juan Gabriel Contreras Martínez<sup>1</sup>, MC. Cecilia Valencia Macías<sup>2</sup>, Estudiante de Q.F.B. Gabriel Contreras Valencia<sup>3</sup>, Dra. Roxana Reyes Ríos<sup>4</sup>, Dr. Tomas Manuel Poblete López<sup>5</sup>, B.E. Luis Fernando Gaspar Nava<sup>6</sup>, Dr. Giovanni Martínez Hernández<sup>7</sup>, Dr. Eleuterio Campos Hernández<sup>8</sup>

**Resumen:** Las dermatofitosis son micosis causadas por hongos con capacidad de invadir el tejido queratinizado, tal como piel, pelo y uñas de personas y animales. Son un gran problema de Salud Pública en todo el mundo. En este proyecto el objetivo fue elaborar una formulación utilizada en un sistema *in vitro* con dermatofitos humanos, fácil, económica y que garantizara el efecto antimicótico. Utilizando un volumen máximo de 100 µL, se encontró una inhibición de crecimiento micelial de 187.5 % para *Trichophytum mentagrophytes*, con el mismo volumen un 177.8 % para *Trichophytum rubrum* y, con un volumen mínimo de 25 µL se obtuvo una inhibición de 150 % para *Trichophytum mentagrophytes* y, de un 133.3 % para *Trichophytum rubrum*, todos los valores comparados con el control Ketoconazol® y realizados por triplicado. Se demostró la efectividad de la solución “in vitro” ( $p < 0.05$ ) para éstos dos dermatofitos humanos, ofreciendo una alternativa a corto, mediano y largo plazo.

**Palabras clave:** dermatofitos, solución antimicótica, ensayo “in vitro”, eficacia.

## Introducción

Las dermatofitosis son micosis superficiales causadas por hongos que tienen la capacidad de invadir el tejido queratinizado como la piel, pelo y uñas de personas y de animales. Son reconocidas como un problema de Salud a nivel mundial. Según su localización anatómica en el ser humano se pueden clasificar como; tiña de la cabeza, tiña de la cara, tiña de las uñas, etc. (Rosillo, 2012). Los dermatofitos son hongos filamentosos pluricelulares, se consideran patógenos porque tienen afinidad para parasitar estructuras queratinizadas por lo que también reciben el nombre de hongos queratinofílicos (Sánchez *et al*, 2009).

Estas afecciones son producidas por hongos con aspectos filamentosos, poseen micelios tabicados o no y, acción queratinofílica. Se nutren de la misma queratina humana, de manera que cuando se aísla de una lesión cutánea es seguro que es una dermatofitosis (Valdivia, 2003). Las infecciones por dermatofitos se pueden transmitir directamente de persona a persona, por animales o por fomites (Sánchez y Martín, 2007). En México de acuerdo a las estadísticas del Seguro Social, las dermatofitosis ocuparon el cuarto lugar entre todos los diagnósticos clínicos de enfermedades micóticas transmisibles (Parada, 2015). Algunos factores del huésped influyen en la infección, sobre todo cuando el dermatofito permanece mucho tiempo en contacto, por ejemplo, con las uñas o acumulado en el área distal ungueal, esto provoca su crecimiento seguido de una invasión hacia las capas de queratina de la uña, en el caso de los pies los espacios interdigitales facilitan el desarrollo de enfermedades fúngicas por factores como el pH alcalino, sudor y maceración. En su infección, por ejemplo en la zona de la ingle, también es blanco fácil para el crecimiento de más de un dermatofito, ya que en esta zona existen condiciones que favorecen su invasión, como la humedad, la temperatura y los nutrientes (De la Calle *et al*, 2012).

<sup>1</sup> El Dr. Juan Gabriel Contreras Martínez es Profesor-Investigador de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero. [jgabrielcmtz@gmail.com](mailto:jgabrielcmtz@gmail.com).

<sup>2</sup> La MC. Cecilia Valencia Macías es Profesora Investigadora y Auxiliar Académica en el Laboratorio de Biología en la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero. [cecilia\\_valencia\\_m@hotmail.com](mailto:cecilia_valencia_m@hotmail.com).

<sup>3</sup> El Estudiante Gabriel Contreras Valencia estudia la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero. [trollgabs18@gmail.com](mailto:trollgabs18@gmail.com).

<sup>4</sup> La Dra. Roxana Reyes Ríos es Profesora-Investigadora de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>5</sup> El Dr. Tomás Manuel Poblete López es Profesor-Investigador de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>6</sup> El B.E. Luis Fernando Gaspar Nava, es trabajador adjunto en la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>7</sup> El Dr. Giovanni Martínez Hernández es Profesor-Investigador de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>8</sup> El Dr. Eleuterio Campos Hernández es Profesor-Investigador de la Escuela Superior de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Los procedimientos para eliminar a los dermatofitos van desde el uso tópico de sustancias de uso farmacéutico (cremas, pomadas, ungüentos, etc.) hasta extractos herbales, preparaciones magistrales y de asepsia. Todos ellos cumplen la función de eliminar al agente causal o disminuir la sintomatología que, a veces, son difíciles de erradicar en corto tiempo. Las condiciones higiénicas son un factor importante para evitar que se instalen los dermatofitos y causen daño a nuestro cuerpo. La necesidad de usar tratamientos farmacológicos es de gran ayuda para su eliminación, aunada a un conjunto de cambios en la higiene, sin embargo, se ha demostrado que existen factores asociados que permiten la falla del tratamiento farmacológico para la eliminación total de los dermatofitos.

El costo del tratamiento de las micosis es un factor importante que debe ser considerado, depende en gran medida del grado de afección y la vía de administración del anti fúngico. Por otra parte, considerando que el 10 % de la población Mexicana tiene algún tipo de micosis superficial y que el precio de los anti fúngicos es relativamente elevado, el costo promedio al año es de 440 millones de pesos sin incluir la automedicación (Manzano, 2008).

En los últimos años las dermatofitosis se han incrementado al igual que el uso de los diversos anti fúngicos, la resistencia es un problema emergente de Salud Pública que está aumentando los casos de micosis con falla terapéutica, por ejemplo, en investigaciones realizadas en México, se ha demostrado la presencia de resistencia de algunos grupos de Azoles contra *Trichophyllum rubrum* y *Trichophyllum mentagrophytes* (Méndez *et al.* 2003).

Estudios retrospectivos realizados en Guadalajara, México en una población de 5578 pacientes, arrojaron que la diversidad de dermatofitosis ocupó el 79 %, siendo la tiña de los pies la más frecuente con un 39.0 % (Arenas, 2002). Otro estudio realizado en el año 2015 por la Universidad de Guayaquil-Ecuador, demostró que la pomada de Whitfield (Mezcla de Ácido salicílico, Ácido Benzoico y Azufre), posee mayor eficacia contra micosis cutáneas en comparación al Clotrimazol®, esta efectividad estuvo parcialmente relacionada con la renovación de la capa córnea de la piel, apreciándose una notable disminución del prurito en la mayoría de los pacientes que utilizaron dicha formulación de Whitfield (Franco y Sánchez, 2015).

En otros estudios realizados por Sánchez y Sáenz (2005), en donde pretendían comprobar el mayor efecto anti fúngico del Yoduro de potasio yodado, el Hipoclorito de sodio al 2.5 % y 5 % y Clorhexidina, contra cepas de *Cándida albicans*, encontraron que el Hipoclorito de sodio al 5 % fue más eficaz, seguido de Yoduro de potasio yodado y por último la Clorhexidina. En Nicaragua, un estudio determinó el efecto fungicida del zumo de jícara (*Crescentia cujete*), en el tratamiento de la dermatomicosis en terneros, y como segundo tratamiento fue la tintura de Yodo (Hernández y Campos, 2007).

El objetivo del presente proyecto, fue dar a conocer las propiedades de una formulación aplicada a un sistema de cultivo de dermatofitos “in vitro”, para conocer la eficacia de la misma y la capacidad de inhibir el crecimiento micelial del dermatofito aislado, utilizando volúmenes mínimos y máximos de la formulación, lo que dio como resultado que dicha preparación tuviera los requerimientos mínimos para visualizar la inhibición parcial, en al menos dos de los dermatofitos de mayor relevancia en la Micología Médica, tales como *Trychophyllum mentagrophytes* y *Trychophyllum rubrum*. Esta formulación en solución, tiene una combinación de algunos componentes utilizados en algunas otras formulaciones y fueron elegidos por sus características específicas en la dermatología, tales como: el Ácido salicílico, que es un beta-hidroxiácido, Yodo aséptico, que contiene propiedades desinfectantes, antimicóticas, bactericidas y bacteriostáticas sobre una amplia gama de bacterias Gram positivas y Gram negativas asociadas a las dermatofitosis, por lo que se cree que puede ser una muy buena opción para combatir las infecciones (Cuéllar *et al.*, 2008).

Esta alternativa puede ser más económica pudiendo aminorar las reacciones adversas en comparación a los antimicóticos comerciales que son utilizados durante tiempos más prolongados, incluso cabe la posibilidad de que se evite la resistencia en algunos dermatofitos por el mal uso de antimicóticos o contraindicaciones en la aplicación. La formulación pretende demostrar la efectividad en dermatofitos de interés clínico, comparándola con un control (Ketoconazol®); también como producto del mismo, dar a conocer el Volumen Mínimo y Máximo Inhibitorio (VMI) ofreciendo perspectivas a corto, mediano o largo plazo para tener una alternativa en el tratamiento de las micosis causada por estos agentes biológicos y con la posibilidad de menos efectos adversos en la población humana.

## Metodología

### Recolección de muestras

Se recolectaron muestras de uñas de los pies de pacientes que no recibieron tratamiento anti fúngico previo a la toma de muestras. Previamente se concientizó a éstos pacientes para explicarles su participación. Se realizó primeramente una limpieza total de la zona con antecedentes de descamación, prurito, humedad, mal olor, algunas zonas con exantema pruriginoso y edema con lesión superficial y algunas con drenaje de líquido color amarillo y con zonas blanquecinas y blandas interdigitales. La asepsia se realizó con alcohol al 70 %. Cada una de las muestras fue recogida mediante raspado mecánico asegurando un desprendimiento de tejido dañado, fresado o curetaje de la zona, depositando el contenido en una caja de Petri estéril, la cual fue etiquetada y precintada.

### *Examen directo con KOH (HYCEL®)*

En un portaobjetos limpio y desengrasado se depositó la muestra tomada, se colocó una gota de 25 µl de KOH® al 20% y una gota de 25 µl de Azul de Algodón (HYCEL®). Se cubrió la muestra con un cubreobjetos y se observó en el microscopio compuesto (Carl Zeiss®) a objetivos de 10 X y 40 X. Se realizó el examen visual directo con KOH® al 20% cuya finalidad fue identificar el agente infeccioso o forma biológica directamente sobre la muestra patológica.

### *Cultivos de muestras*

Se prepararon los medios Mycosel (BIOXON®), Biggy (BIOXON®) y Agar Papa Dextrosa (PDA) (BIOXON®), para posteriormente sembrar las muestras recolectadas. La siembra se realizó depositando el detritus subungueal o polvo, pelos o escamas en medios tales como Agar Papa Dextrosa, Agar Dextrosa Sabouraud (BIOXON®), Agar Mycosel (BIOXON®) y Agar Biggy (BIOXON®). Se incubó en una incubadora (ECOSHEL®) a 35 °C y se observó el crecimiento entre 5 y 20 días.

### *Identificación morfológica*

Con cinta adhesiva se tomó un poco del micelio y se colocó en un portaobjetos mezclando con una gota de Azul de Algodón para posteriormente observarlo en el microscopio en objetivos de 10X y 40X, buscando las formas biológicas, tales como micelio, hifas y conidios. La identificación de las cepas de dermatofitos fue determinada en base a la capacidad de crecimiento micelial, pigmentación del medio, color de micelio, anatomía y cuerpos fructíferos, en el Laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero.

### *Preparación de la solución antimicótica*

Se preparó un volumen de 100 ml de una solución de Yoduro de Potasio al 0.2 N. De éste se retiraron 20 ml de la solución de Yodo al 0.2 N y se depositó en un matraz aforado (Brand™) con tapa. A los 20 ml retirados se le agregó 5 gramos de Yodo metálico y se homogeneizaron. Se pesaron 3.0 gramos de Ácido Benzoico (J.T. BAKER®), y en un vaso de precipitado se mezclaron con 30 ml de alcohol de 96° (PROTEC®). Se pesaron 6.0 gramos de Ácido Salicílico (FAGA LAB®), y en un vaso de precipitado se disolvió con 30 mL de agua destilada. Ambas soluciones se mezclaron y se colocaron en Baño María para disolverlas en su totalidad. Se agregaron en un matraz aforado de 250 ml y se adicionaron 20 ml de la solución de tintura de yodo previamente preparada con 20 ml de alcohol de 96°.

### *Susceptibilidad anti fúngica*

Se realizaron 5 cultivos por triplicado en Agar Papa Dextrosa (PDA) de cada una de las especies obtenidas de dermatofitos; para este estudio se utilizaron volúmenes de 25 µL, 50 µL, 75 µL, 100 µL de la solución antimicótica y 100 µL de control (Ketoconazol®). Se utilizó un cultivo para cada volumen y en cada uno se colocó un sensidisco impregnado con los diferentes volúmenes, tanto de solución, como del control. Estas pruebas se realizaron por triplicado.

### *Volumen Mínimo Inhibitorio y Máximo Inhibitorio (VMI)*

Se evaluó mediante micro volúmenes de 5 µL, 10 µL, 15 µL, 20 µL y 100 µL “in vitro” en cultivos de *Trichophytum rubrum* y *Trichophytum mentagrophytes* crecidos en Agar Papa Dextrosa. Se colocaron sensidiscos en los medios de cultivo con los volúmenes antes mencionados, posteriormente se incubaron a 37 °C y se midió el halo de inhibición a las 24, 36 y 78 horas. Este procedimiento se hizo por triplicado y con las distintas cantidades para ambos dermatofitos (*Trichophytum rubrum*, *Trichophytum mentagrophytes*), el antimicótico control fue colocado para comparar el halo de inhibición. Los datos estadísticos fueron analizados para determinar la significancia estadística (valor p), Probabilidades y ANOVA de una vía. Se utilizó el paquete estadístico MiniTab© 2018, EXCEL© de Microsoft Office 2010©.

### *Resultados y discusiones*

En el cuadro 1, mostramos el Volumen mínimo y máximo Inhibitorio de nuestra formulación antimicótica para *Trichophytum mentagrophytes*, se muestran tres ensayos que resultaron por encima del valor de inhibición del fármaco control, Ketoconazol®. Lo anterior obedece a la capacidad de la formulación impregnada en los sensidiscos para inhibir la forma micelial.

VOLUMEN	1er Ensayo	2o Ensayo	3er Ensayo
25 $\mu$ L	6.0 cm	8.0 cm	6.0 cm
50 $\mu$ L	6.5 cm	5.0 cm	7.0 cm
75 $\mu$ L	7.0 cm	6.0 cm	7.5 cm
100 $\mu$ L	7.5 cm	7.0 cm	8.0 cm
100 $\mu$ L control	4.0 cm	3.5 cm	3.8 cm
Valor <i>p</i>	Desde 0.02 hasta 0.04	Desde 0.02 hasta 0.05	Desde 0.02 hasta 0.04

Cuadro 1. Se muestran los ensayos de inhibición realizados por triplicado “in vitro”, para *T. mentagrophytes*. Nótese que para cada ensayo, el valor  $p \leq 0.05$ , lo que indica una correlación estadísticamente significativa en relación al valor que muestran los halos de inhibición del fármaco control en cada ensayo.  
cm: centímetros,  $\mu$ L: microlitros.

En el cuadro 2, mostramos el Volumen mínimo y máximo Inhibitorio para *Trichophytum rubrum*, en dónde para cada ensayo representa una cantidad que significa valorar el impacto de la formulación frente al dermatofito y la comparación con un control.

VOLUMEN	1er Ensayo	2o Ensayo	3er Ensayo
25 $\mu$ L	6.0 cm	6.0 cm	5.0 cm
50 $\mu$ L	5.0 cm	7.0 cm	6.0 cm
75 $\mu$ L	6.5 cm	6.0 cm	7.3 cm
100 $\mu$ L	8.0 cm	9.0 cm	8.5 cm
100 $\mu$ L control	4.5 cm	5.0 cm	5.0 cm
Valor <i>p</i>	Desde 0.002 hasta 0.01	Desde 0.001 hasta 0.008	Desde 0.02 hasta 0.05

Cuadro 2. Se muestran los ensayos por triplicado del efecto inhibitorio “in vitro”, para *T. rubrum*, en donde para cada ensayo, el valor  $p < 0.05$ , lo que indica una correlación estadísticamente significativa en relación al valor que muestran los halos de inhibición del control en cada uno.  
cm: centímetros,  $\mu$ L: microlitros.

#### Resumen de los resultados

En este trabajo de investigación se estudió la capacidad de una formulación antimicótica frente a dos de los dermatofitos que producen un problema de Salud Pública en la población. Como se puede apreciar en el cuadro 1, el análisis estadístico demostró que hay correlación estadísticamente significativa (valor *p*), lo que demuestra la confiabilidad de la eficacia de la formulación, para ser más certeros la réplica del ensayo en ambos dermatofitos realza la actividad y acción de la fórmula frente al control. En los tres ensayos realizados y reportados para el volumen máximo inhibitorio en *T. mentagrophytes*, se pueden apreciar en relación al control utilizado (Ketoconazol®), que si hubo una inhibición mucho mayor que el propio control, en cada uno de los volúmenes, lo que se representa una correlación positiva estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Lo anterior se debe a la capacidad anti fúngica de los componentes utilizados en la fórmula, permitiendo tener un porcentaje de inhibición para el primer ensayo de 187.5 %, utilizando un volumen de 100  $\mu$ L. Mientras que con 25  $\mu$ L, el porcentaje de inhibición fue de 150 %, lo que visiblemente reduce la capacidad de crecimiento micelial. Para el segundo ensayo utilizando los mismos volúmenes arriba mencionados, se encontró además un 200 % de inhibición total y de 228.6 % utilizando un volumen de 50  $\mu$ L de la solución, para el tercer ensayo, se obtuvo un porcentaje de 210.5 % utilizando 100  $\mu$ L y, de 157.9 % con 25  $\mu$ L.

Por otro lado, en la tabla 2 se observa un porcentaje de inhibición con un volumen mínimo inhibitorio de 25  $\mu$ L hasta un máximo de 100  $\mu$ L de solución, en este dermatofito *T. rubrum* se utilizó un volumen de 25  $\mu$ L,



obteniendo un porcentaje de inhibición de crecimiento micelial de 133.3% con respecto al control y, utilizando un volumen máximo de 100  $\mu$ L, se obtuvo un porcentaje de 177.8% de inhibición respecto a su control, todo ello para el primer ensayo, mientras que para el segundo ensayo, el porcentaje de inhibición con los mismos volúmenes anteriores, se obtuvo con el uso de 25  $\mu$ L, un 120% de inhibición frente al control, mientras que utilizando un volumen de 100  $\mu$ L el porcentaje fue de 180% y, para esos mismos volúmenes. Mientras que para el tercer ensayo se logró un porcentaje de 100 % y de 170 % con respecto al control Ketoconazol®. Lo anterior deja al descubierto que para los volúmenes máximos inhibitorios se les debe de tomar importancia dada la significancia estadística que fue menor a 0.05 para estos dos dermatofitos, sin embargo, cuando analizamos los volúmenes mínimos inhibitorios para *Trichophyllum mentagrophytes* y *Trichophyllum rubrum*, ambos en relación al control, encontramos poca resistencia de crecimiento micelial y una alta capacidad de actividad anti fúngica de nuestra formulación, por otro lado el análisis de varianza nos permite reconocer que los valores mantienen una actividad resolutive en este sistema bajo las condiciones de la formulación, además que nos permite garantizar el efecto deseado bajo lo que expresa el control que es un fármaco reconocido (Ketoconazol®). Por debajo de estos volúmenes nos refleja menor capacidad anti fúngica, pero nos permite ahondar en un análisis de correlación relativa y no definitiva, además de sugerirnos buscar otras formas de investigación que realce la eficacia y eficiencia bajo los datos de probabilidades.

### Conclusiones

Los resultados demuestran el cumplimiento del objetivo bajo la perspectiva de que nuestra formulación pueda considerarse a corto, mediano y largo plazo como una alternativa antimicótica económica y eficiente para la población que lo necesite. Es importante señalar que puede considerarse, bajo nuestro sistema, que tiene una gran importancia en el ámbito de la salud Pública, siendo una puerta de investigación hacia otros dermatofitos y bajo sistemas “in vivo” que permitan explorar más beneficios e impacto social en la Dermatología Clínica. Nuestra formulación nos permite estar seguros que tendrá una capacidad de inhibición de crecimiento micelial de estos dos dermatofitos, ya que nuestro sistema nos permite obtener mediciones de lo mismo, sin embargo, es importante recalcar que si algunos investigadores requieren realizar un procedimiento modificado al nuestro, podrán recurrir a estandarizar los volúmenes bajo las condiciones que rijan y en base al modelo y sistema que propongan, considerando que tienen los elementos que mostramos en este trabajo de investigación bajo la inocuidad y eficiencia en nuestro trabajo de investigación.

En nuestro sistema se pudo obtener una inhibición del crecimiento micelial total de dos de los dermatofitos que ocasionan más problemas de Salud Pública en el área de Dermatología, por lo que para fines de la Salud, aún se requiere demostrar en un sistema “in vivo” que permita darnos las garantías como las reflejadas en nuestro trabajo, por lo que seguiremos a futuro dar las prioridades para dar una alternativa más al combate de estos y más dermatofitos que causan daño a la población humana.

### Referencias

- Arenas, R. Dermatofitosis en México. *Rev. Iberoamericana micología*, (19): 63 - 67. 2002.
- Cuéllar, L., Sehtman, A., Donatti, L., Allevalo, M. Ácido salicílico. *Rev. Act Terap Dermatol.* 31:108. 2008.
- De la Calle, R.N., Santa, V.C., Cardona, C.N. Factores de virulencia para la infección de tejidos queratinizados por *Candida albicans* y hongos dermatofitos. *Rev. CES Med.* 26(1): 43- 55. 2012.
- Franco, E.R., Sánchez. A.G. Estudio comparativo de la efectividad de la pomada de Whitfield y la crema de Clotrimazol en pacientes con micosis superficial de la clínica padre Luis Variara del Cantón Playas. Tesis de licenciatura. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2015.
- Hernández, R.E., Campos, S.A. Utilización del zumo de jícara (*Crescentia cujete*) en el tratamiento de dermatosis en terneros de la raza Reina, en la finca Santa Rosa de la UNA. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria, Managua-Nicaragua. 2007.
- Manzano, G.P. Las micosis superficiales: su relevancia médica y socioeconómica. *Rev. Gac. Médica de México*, 144(2):123 - 124. 2008.
- Méndez, T.L., Lemin, L.A., Hernández, H.F., Manzano, G.P., Blancas, E.R., López, M.R. Frecuencia de micosis en tres comunidades de la sierra norte de Puebla. *Rev. Gac Méd Mex*, 139(2): 118-122. 2003.
- Parada, Z.C. Evaluación de la actividad antifúngica del extracto de las hojas de jarilla frente a cepas de *tiña capitis*. Noviembre 2014 a febrero 2015. Tesis de licenciatura. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca- Perú. 2015.
- Rosillo, S.M.R. Determinación fisicoquímica y evaluación de la actividad biológica del aceite esencial de *Baccharis latifolia* (Asteraceae) de la provincia de Loja. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica particular de Loja, Ecuador. 2012.
- Sánchez, C.J.L., Martín, B. Las Tiñas. *Rev. An Pediatría cont*, 5(2):114 -117. 2007.

Sánchez, L., Matos, R., Kumakawa, H. Infecciones micóticas superficiales. *Revista de Dermatología Peruana*, 19(3):226-266. 2009.

Sánchez, S.L., Sáenz, A.E. Antisépticos y Desinfectantes. *Revista de Dermatología Peruana*, 15(2): 82-88. 2005.

Valdivia, B.L. Las dermatofitosis: clínica, diagnóstico y tratamiento. *Rev. Dermatología Perú*, 13(1):7 – 12. 2003.

# EL TRÁNSITO DEL APRENDIZAJE HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Mtra. Jacqueline Conzuelo Nava<sup>1</sup>, Mtra. Miriam Honorato Bastida<sup>2</sup>

**Resumen:** En la Licenciatura de Educación Física (LEF), después del Plan 2002, nos enfrentamos a un cambio, las prácticas conductistas han quedado atrás, abriendo posibilidades de enseñanza aprendizaje con el Plan 2018, con un enfoque basado en el aprendizaje y en competencias; reconociendo al estudiante normalista como un ser único, activo e irrepetible, con diferentes estilos y ritmos de aprendizaje.

El Plan 2018 de la LEF trabaja cuatro orientaciones curriculares, sustentando el proceso de formación, las habilidades, destrezas, valores y actitudes. El aprendizaje por proyectos, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje colaborativo; permitirán al Docente en Formación (DF), enfrentar las problemáticas que tendrá en su trayecto formativo.

Con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se pretende lograr el *knowledge building*, donde el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje, mediante la investigación y análisis de los resultados consientes, reflexivos y toma de decisiones.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Problemas, Conocimiento, Educación Básica, Práctica Profesional

## Introducción

Durante estos años de trabajo como docentes frente a grupo en las Escuelas Normales del Estado de México, se ha tenido la oportunidad de implementar diferentes estrategias de enseñanza bajo un enfoque pedagógico, en las sesiones impartidas de la Licenciatura de Educación Física del Plan 2002; en relación a las estrategias de enseñanza y considerado el aprovechamiento de la información transmitida oralmente, como es el caso de la exposición, la conferencia y la discusión en grupo; la expresión oral, la argumentación; la lectura de libros y el manejo de las fuentes de información; la redacción de textos y reportes académicos breves con una expresión escrita clara, precisa para usos académicos básicos, mapas conceptuales, mapas mentales; así como la integración de proyectos pedagógicos como patio pedagógico, matrogimnasias, reciclaje; los cuales aportan una mejora en las escuelas de práctica profesional.

## Descripción del Método

Se utiliza la observación participativa, porque como docentes nos involucramos en el problema o situación a analizar; además vivimos en primera persona las experiencias, dándonos esto, una ventaja para entender a los estudiantes en formación.

## Desarrollo

En cambio, algunas de estas prácticas conductistas han quedado atrás y se abren nuevas posibilidades de enseñanza aprendizaje con el Plan 2018 de la Licenciatura en Educación Física, implementando un enfoque basado en el aprendizaje, las competencias y la educación física, con una pedagogía humanista para formar a los futuros maestros de México, en esta área.

En ese sentido, incluir la pedagogía humanista en la Licenciatura en Educación Física, obedece a dos razones; la primera, porque coloca en el centro del proceso de aprendizaje al estudiante normalista, visualizándolo como una totalidad, cuya personalidad está en constante desarrollo en interacción con su contexto. Y la segunda, porque reconoce al normalista como un ser único, activo e irrepetible, con diferentes estilos y ritmos de aprendizaje, con necesidades e intenciones propias. (cevie-dgespe, 2019)

Ahora, con el propósito de estructurar un programa que facilite el tránsito del aprendizaje a la construcción del conocimiento, mediante el uso de teorías educativas y pedagógicas, para formar una cultura conceptuada en el conocimiento y contexto de las Escuelas Normales se plantea lo siguiente:

---

<sup>1</sup> Mtra. Jacqueline Conzuelo Nava es Profesora de la Escuela Normal de Educación Física, Toluca, Estado de México  
jconzue@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Mtra. Miriam Honorato Bastida es Profesora de la Escuela Normal de Educación Física, Toluca, Estado de México  
mtrahonoratobastida@hotmail.com

## a) Objetivo de la propuesta

Atender con oportunidad y pertinencia, las exigencias derivadas de las situaciones y problemas presentados por la actividad profesional a los estudiantes en formación de la Licenciatura en Educación Física, Plan 2018. En el corto y mediano plazo, de modo particular en su intervención docente en las escuelas de educación obligatoria de los diferentes contextos, para fortalecer sus competencias y su educación de calidad.

La educación de calidad, de acuerdo con Ugas, 2006 (Citado en Rey, 2014), “es la que ofrece contenidos que el individuo necesita como persona (intelectual, afectiva y moral) para desempeñarse adecuadamente en los diferentes ámbitos de la sociedad” (p. 98). De tal manera, que “la reforma de la enseñanza debe conducir a la reforma del pensamiento y la reforma del pensamiento a la reforma de la enseñanza” (Morin, 2002, p. 21). A esto se le denomina la gestión pedagógica del docente, la cual “vista desde una perspectiva compleja, se centra en un intento por humanizar a la humanidad y para ello el docente debe iniciar por él mismo, puesto que él forma parte de ese bucle recursivo que estará girando de modo constante” (Rey, 2014, p. 116). (cevie-dgespe, 2019)

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Educación Física 2018, se estructura a partir de cuatro orientaciones curriculares:

1. Enfoque centrado en el aprendizaje,
2. Enfoque basado en competencias,
3. Enfoque de la Educación Física
4. Flexibilidad curricular, académica y administrativa

Los enfoques pedagógicos se refieren a las orientaciones teórico-metodológicas que sustentan el proceso de formación del estudiante, así como su propia intervención docente; mientras que los enfoques disciplinares sitúan las dimensiones de la disciplina que permitirán al estudiante adquirir los conocimientos, las habilidades, destrezas, valores y actitudes propias de la licenciatura. (cevie-dgespe, 2019)

En referencia al enfoque centrado en el aprendizaje del estudiante, se citan las siguientes características:

- El conocimiento y la actividad intelectual de la persona que aprende no sólo reside en la mente de quien aprende, sino que se encuentra distribuida socialmente.
- Atiende la integralidad del estudiante, es decir, el desarrollo equilibrado de sus saberes, en donde si bien interesa su saber conocer, también se considera relevante su saber hacer y su saber ser.
- La adquisición de saberes, creencias, valores y formas de actuación profesionales es posible en la medida en que se participa en actividades significativas.
- La utilización de estrategias y herramientas de aprendizaje adquiere mayor importancia ante la tradicional acumulación de conocimientos. Asimismo, favorece el diseño de distintas formas de integrar el trabajo dentro y fuera del aula.
- Propicia la integración entre la teoría y la práctica; permite la transferencia de los saberes a situaciones más allá del momento en que fueron aprendidos. (cevie-dgespe, 2019)

En el caso del plan de la LEF de manera específica sugiere algunas orientaciones de enseñanza y aprendizaje para utilizar en los diferentes cursos de la malla curricular como: el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo. De acuerdo a la Secretaría de Educación Pública los define como:

**Aprendizaje por proyectos:** Es una estrategia de enseñanza y aprendizaje en la cual el estudiantado se involucra de forma activa en la elaboración de una tarea-producto (material didáctico, trabajo de indagación, diseño de propuestas y prototipos, manifestaciones artísticas, exposiciones de producciones diversas o experimentos, etc.) que da respuesta a un problema o necesidad planteada por el contexto social, educativo o académico de interés.

**Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)** Estrategia de enseñanza y aprendizaje que plantea una situación problema para su análisis y/o solución, donde cada estudiante es partícipe activo y responsable de su proceso de aprendizaje, a partir del cual busca, selecciona y utiliza información para solucionar la situación que se le presenta como debería hacerlo en su ámbito profesional.

**Aprendizaje colaborativo** Estrategia de enseñanza y aprendizaje en la que la población estudiantil trabaja en grupos reducidos para maximizar tanto su aprendizaje como el de sus compañeros. El trabajo se caracteriza por una interdependencia positiva, es decir, por la comprensión de que para el logro de una tarea se requiere del esfuerzo equitativo de todos y cada uno de los integrantes, por lo que interactúan de forma positiva y se apoyan mutuamente. El personal docente enseña a aprender en el marco de experiencias colectivas a través de comunidades de aprendizaje, como espacios que promueven la práctica reflexiva mediante la negociación de significados y la solución de problemas complejos. (SEP, 2018)

El diseño del Plan de Estudios se sustenta en las disposiciones más recientes de la formación docente en materia de educación física; por el nivel a donde se enseñarán, se hace énfasis y se ahonda en el dominio del enfoque de la educación física y su didáctica desde diversas perspectivas teórico-metodológicas son objeto de enseñanza en la

educación y de aquellas que explican el proceso educativo; en los desafíos que enfrenta la formación de maestros en las Escuelas Normales.

Dentro de esta propuesta se considera factores de impacto en la formación de los futuros maestros como: el contexto social, cultural, económico, tecnológico y educativo, así como la política educativa vigente para la educación superior y educación obligatoria. Considerando trascendente para la formación de los docentes en formación, la anexión de la educación socioemocional, el énfasis en los procesos formativos con inclusión y equidad, el uso de tecnologías de manera transversal para crear diversos ambientes de aprendizaje, generando así la oportunidad de tomar decisiones en un mundo globalizado por la *web*.

En primer momento, se definirá la estrategia propuesta para lograr la calidad en la educación de los estudiantes de las escuelas normales, considerada viable para fortalecer el objetivo planteado para lograr el tránsito del aprendizaje hacia la construcción de conocimiento contribuyendo, al desarrollo social, cultural, político y económico de México.

Contextualizando de forma particular una de las orientaciones de enseñanza aprendizaje, se establece los objetivos del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) señalados por Barrows (1986, pág. 20):

1. Estructurar el conocimiento para utilizarlo en contextos clínicos. A pesar de esta formulación clínica, no resulta difícil entender que se trata de orientar el trabajo a construir el conocimiento que hay que poner en práctica, es decir, el conocimiento funcional (en la acepción de Biggs, 1999) característico de cada profesión.
2. Desarrollar procesos eficaces de razonamiento clínico. De nuevo enunciado en términos médicos, se refiere a las actividades cognitivas necesarias en el campo profesional de referencia (resolución de problemas, toma de decisiones, generación de hipótesis, etc.).
3. Desarrollar destrezas de aprendizaje auto dirigido. Nos estaríamos refiriendo a estrategias de aprendizaje, y, de forma especial, de naturaleza meta cognitivas o de autodirección, centradas en lo que hace el aprendiz en contextos nuevos (Biggs, 2004).

En el caso de la Escuela Normal de Educación Física “General Ignacio M. Beteta”, en diferentes cursos se ha analizado la construcción de conocimiento fuera del salón de clases, para convertirse en una posibilidad de impacto en el aprendizaje significativo, de manera particular se compartirán sugerencias desde la perspectiva de *knowledge building*; respectivamente de este nuevo plan 2018 de la LEF.

Conviene subrayar, que el ABP, es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción, donde los estudiantes abordan problemas reales en grupos pequeños y bajo la supervisión de un docente se busca lograr el *knowledge building*, es decir que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje, la metodología se centra en el aprendizaje y a través de la investigación y análisis de los resultados llega a la conciencia, reflexión y toma de decisiones para la vida.

#### **b) Acciones concretas para mejorar la calidad educativa a través del *knowledge building* en la licenciatura**

En la declaración de Berlín 2013 –Conferencia Internacional de Ministros encargados del Deporte de la UNESCO (MINEPS V) cita:

“La educación física en la escuela y en todas las demás instituciones educativas es el medio más efectivo para dotar a todos los niños y jóvenes de competencias, aptitudes, actitudes, valores, conocimientos y comprensión para su participación en la sociedad a lo largo de la vida.”

Vinculando el objetivo de atender con pertinencia la intervención docente de los estudiantes de la Escuela Normal de Educación Física, con las acciones concretas que podría mejorar la calidad de la educación a través del *knowledge building*, de acuerdo al documento emitido por la ONU Educación Física de Calidad (EFC) en 2015 señala cuatro criterios:

- Alfabetización física y participación cívica: la educación física, única asignatura curricular cuyo enfoque combina la competencia corporal y física con la comunicación y el aprendizaje basado en valores, representa un portal de aprendizaje para desarrollar las aptitudes necesarias para tener éxito en el siglo XXI.
- Logros académicos: la práctica regular de educación física de calidad y otras formas de actividad física puede mejorar la capacidad de atención del niño, mejorar su control cognitivo y acelerar su procesamiento cognitivo.
- Inclusión: la educación física de calidad es una plataforma de inclusión más amplia en la sociedad, especialmente en términos de desafío al estigma y superación de estereotipos.
- Salud: la educación física es el punto de entrada hacia la práctica de una actividad física durante toda la vida. En todo el mundo, muchas de las principales causas de mortalidad están relacionadas con enfermedades no transmisibles (ENT) asociadas al sedentarismo, como la obesidad, las enfermedades cardíacas, los accidentes cerebrovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes. (UNESCO, 2015, pág. 6)

Haciendo un análisis y revisión del trayecto formativo de práctica profesional, durante el primer semestre, referente a la formación del futuro maestro en educación física, se considera el curso de Escuela y comunidad con el siguiente propósito "...que el futuro educador físico utilice herramientas básicas de la investigación para la observación y análisis de los contextos educativos donde se realiza la práctica profesional y él tome como insumos de reflexión en el aula". (SEP, 2018)

Este curso tiene como objetivo que el profesor en formación transite por diversas experiencias de aprendizaje en contextos reales, así como contrastar la teoría en los escenarios educativos donde desarrolla la práctica profesional, en escuelas de educación obligatoria; logrando diferenciar las características, ya sea de contextos urbanos, semi-urbanos, rurales o rurales indígenas. De esta manera los estudiantes normalistas, tendrá insumos para reflexionar sobre las implicaciones de ser docente en un país con amplia diversidad cultural, social, económica e histórica. (SEP, 2018)

Considerando este propósito y objetivo planteado de manera concreta para este curso, se sugiere para lograr un *knowledge building* fortalecer la vinculación con las escuelas de educación obligatoria que cumplan con estas características referentes a la diversidad de los contextos. Generando la posibilidad para los estudiantes en formación de la Licenciatura en Educación Física, vivencien la realidad educativa de nuestro país, abriendo así un espacio *in situ* de aprendizaje en las condiciones reales, que al egresar afrontaran. A pesar de todas las gestiones administrativas que implique para las escuelas normales llevarlos a estos contextos, se deben atender para fortalecer sus competencias profesionales de los educadores físicos.

Este curso debe atender el propósito de educación básica concerniente a valorar la diversidad a partir de las diferentes manifestaciones de la motricidad para favorecer el respeto a la multiculturalidad e interculturalidad que se van a observar en los diferentes contextos.

Para enriquecer estas experiencias y compartirlas con sus compañeros se hizo uso de la *web*, creando un grupo de *face book* para impartir esta asignatura de Escuela y comunidad, durante el primer semestre de la LEF Plan 2018, a través del link <https://www.facebook.com/groups/481823512287351/#> = . Los alumnos en formación se encuentran inmersos en la *web*, y se involucran por ser parte de sus redes de comunicación; es así como se logra desarrollar habilidades usando la tecnología de la *web 2.0*. Así mismo, se fortaleció el procesos de aprendizaje y el aprendizaje co-elaborativo, este espacio se integró con ejes que marca la planeación de la asignatura, que a su vez consideró los temas citados.

Es importante aclarar que estas propuestas son únicamente sugerencias del programa, pero no marcan la ruta a seguir, por la experiencia docente, se generó este espacio de utilizar la tecnología de la información y la comunicación; la tecnología para el aprendizaje y el conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación, con el fin de fortalecer las competencias digitales, competencias profesionales y competencias específicas.

Nonaka, Reinmoller y Toyama en (Dávila, 2017) describen cuatro activos del conocimiento, los *inputs* y los *outputs* del conocimiento; los experimentales, se trata del conocimiento tácito a través de las experiencias comunes; en este caso en la asignatura antes citada, se genera este conocimiento cuando los alumnos en formación se insertan en los diferentes niveles educativos: preescolar, primaria, secundaria y preparatoria; en los contextos urbanos, semi-urbanos, rurales o rurales indígenas. Ahora los conceptuales, se refiere al conocimiento explícito a través de imágenes, símbolos y el lenguaje; fortalecidos con los contenidos guía para que investiguen y fundamenten su observación e intervención en las escuelas de educación básica asignadas.

En referencia a los sistemáticos, ocurren al sistematizar y empaquetar conocimiento explícito; esto se valora cuando después de sus visitas a los contextos ellos logran construir su propio conocimiento y lo presentan a sus compañeros a través de un video donde analizan y reflexionan sobre su propia práctica. Finalmente las rutinas, suceden cuando el conocimiento tácito se hace hábito y se integra en acciones y prácticas de la organización, esto que se inicia en el primer semestre será la continuidad de su trayecto formativo de su práctica profesional y cuando egresen de la LEF será su proceder durante su carrera.

### c) **Análisis del rol del estudiante y profesor en el contexto organizacional de la institución educativa.**

En referencia al rol del estudiante definitivamente debe ser protagonista de su propio aprendizaje, fundamentado en la investigación y reflexión ante los problemas reales enfrentados durante su trayecto formativo de la práctica profesional. A través de estos acercamientos a su realidad laboral, les permite resolver los problemas y generar nuevos aprendizajes, que fortalecerán sus habilidades competencias y toma de decisiones reflexivas y consientes.

El trabajo didáctico-pedagógico del docente, por lo tanto, es el de crear una sociedad del conocimiento orientada a “enseñar a aprender a aprender”, para así crear una cultura de aprendizaje constante, creativa e investigativa, donde el estudiante se convierta en un sujeto activo, capaz de convivir, hacer y conocer desde la perspectiva de su propio ser (Andrade, 2005)

### Conclusiones

El docente debe desempeñar un rol con un enfoque en la metodología centrada en el aprendizaje del estudiante en formación, guiándolo para resolver distintas situaciones reales en su actividad profesional; planear y evaluar por competencias, diseñar e implementar y evaluar proyectos de investigación, significar de manera colaborativa en los procesos de gestión que fortalezcan las jornadas de observación de los estudiantes, además utilizar la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, vinculandola con otras redes de colaboración.

Finalmente de acuerdo con Hakkarainen 2008, citado por (Valverde-Berrocoso, 2016), el aprendizaje trialógico presenta las siguientes características:

1. Orientación hacia objetos compartidos de actividad, los cuales son desarrollados colaborativamente.
2. Búsqueda del avance del conocimiento en un proceso constante y a largo plazo, de manera cíclica y discontinua.
3. Existencia de procesos de creación de conocimiento que tienen lugar por medio de la interacción entre actividades individuales y colectivas.
4. Interrelación de prácticas de conocimiento entre comunidades educativas, profesionales y de investigación.
5. Mediación tecnológica diseñada para la creación, construcción y compartición del conocimiento de modo colaborativo a largo plazo.
6. Desarrollo a través de la transformación y la reflexión.

Si se vincula el aprendizaje trilógico en el plan de la LEF 2018, se puede afirmar que en las primeras asignaturas que se han impartido con esta nueva propuesta, se están generado las competencias en los estudiantes en formación para dar respuesta a las características del aprendizaje trilógico, a su vez se les dotan de competencias para tomar decisiones y fortalecer la calidad de la educación en México. Y poder intervenir como docentes responsables de sus acciones y proceder, en la profesión que han determinado que será parte de su proyecto de vida.

### Referencias

- Andrade, R. (2005). *redie*. (uabc, Productor, & Revista Electrónica de Investigación Educativa) Recuperado el 18 de 08 de 2019, de <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-andrade.html>
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*. En H. Barrows. *Medical Education*.
- cevie-dgespe. (17 de 08 de 2019). *cevie-dgespe*. Obtenido de <https://www.cevie-dgespe.com/index.php/planes-de-estudios-2018/126>
- Dávila, R. S. (2017). *dialnet*. (I. R. Journal, Ed.) Recuperado el 2019, de <https://dialnet.unirioja.es> > descarga > articulo
- SEP. (2018). *cevie-dgespe*. Recuperado el 2019, de <https://www.cevie-dgespe.com/documentos/0207d.pdf>
- UNESCO. (2015). *unesdoc*. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231340>
- Valverde-Berrocoso, J. (2016). *dx*. doi:Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/257931>

### Notas Biográficas

La **L.A.E. Jacqueline Conzuelo Nava** es profesora investigadora, Miembro del Cuerpo Académico ENEF IMB-01-CA en la Escuela Normal de Educación Física “General Ignacio M. Beteta”, Realizo sus estudios de Licenciatura en Administración de Empresas en el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM) Campus Toluca, su Maestría en Pedagogía en la Universidad INACE Campus Acambay; cuenta con una Certificación Internacional para Formadores de Paz (Método Trascend) por la UNESCO, Folio 1720, Actualmente es estudiante del Doctorado en Educación, en el Instituto Suizo de Puebla.

La **Lic. Miriam Honorato Bastida** es profesora investigadora, Miembro del Cuerpo Académico ENEF IMB-01-CA en la Escuela Normal de Educación Física “General Ignacio M. Beteta”, Realizo sus estudios de Licenciatura en Educación Secundaria con especialidad en Telesecundaria, en el Centro de Actualización del Magisterio en el Estado de México CAMEM, su Maestría en Educación en la Universidad del Valle de México(UVM).

## Digestión anaerobia mesofílica-termofílica- mesofílica para el tratamiento de lodos biológicos

I.Q. María Guadalupe Cordero Camacho<sup>1</sup>; M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales<sup>2</sup>; Dr. Luis Alberto Ordaz Díaz<sup>3</sup>; Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán<sup>4</sup>; Dr. Roberto Valencia Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen**— Estudio a nivel laboratorio de una digestión anaerobia de lodos residuales con un sistema de control y monitoreo de reactores. Empleando digestores de geometría cilíndrica, con volumen de operación de 10 litros y agitación continua. Se realizaron cuatro experimentos con tiempos de retención de 25 y 30 días, cargas orgánicas (CO) de 0.7 y 1.4 Kg de SV/m<sup>3</sup>d y etapas de temperatura mesofílica de 35°C y termofílica de 55°C. El lodo biológico se muestreó en la Planta Tratadora de Aguas Residuales de una empresa embotelladora. Se evaluó el efecto de un floculante químico catiónico, siguiendo como objetivos caracterizar fisicoquímicamente y biológicamente los lodos biológicos evaluando reducción de sólidos totales (ST) y volátiles (SV), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) así como producción de biogás. Los resultados mostraron que existe una reducción de SV, CT y CF significativa, así como producción mayor al 60% de producción por volumen de metano.

**Palabras clave**—Digestión Anaerobia, Reactores, Lodos Residuales

### Introducción

El subproducto más importante en el tratamiento de aguas residuales, tanto por su volumen, como por el tratamiento posterior que requieren, son los lodos residuales. La Norma oficial mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 define a los lodos residuales como sólidos con un contenido variable de humedad, provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal de las plantas potabilizadoras o de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que no han sido sometidos a procesos de estabilización. Los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales son producto de la degradación de sólidos contenidos en el efluente (lodos primarios) o de la formación de nuevos sólidos suspendidos (lodos activados) resultantes de los sólidos disueltos de las aguas residuales (Morales, 2005). Estos lodos son compuestos orgánicos sólidos, semisólidos o líquidos producidos durante el proceso de tratamiento mecánico, biológico y/o químico de purificación de aguas servidas (Marambio y Ortega, 2003:20-23). La descarga directa a cuerpos de agua de las aguas residuales generadas en estas actividades, limita el uso del recurso para los diferentes usos productivos como el riego o la pesca artesanal; el consumo (agua potable) y recreación de contacto. En México el principal problema que afecta a los lodos es el alto contenido microbiológico que presentan (Barrios et al, 2000). En resumen, la falta de coordinación entre usuarios y autoridades, aunado a la falta de un adecuado tratamiento y reúso de las aguas residuales generadas, así como un adecuado tratamiento y disposición de los lodos residuales conducen a la sobre explotación del recurso hídrico, la contaminación de ecosistemas, degradación de los suelos, y generan un impacto negativo sobre la seguridad alimentaria y salud poblacional. Uno de los procesos más efectivos para la estabilización de lodos residuales es la digestión anaerobia.

Por años los desechos de las industrias han sido depositados en ríos, basureros o enterrados de manera indiscriminada, ocasionando así problemas en el ambiente, aunado al impacto a la salud. No es sino hasta relativamente hace poco que empezamos a determinar el impacto contaminante de estos materiales.

Para una correcta disposición de lodos residuales es necesario estabilizarlos, para esto, es necesario reducir la materia orgánica y microorganismos presentes en los mismos. Los procesos biológicos representan una alternativa sustentable, ya que los lodos obtenidos de este proceso pueden ser reutilizados y no presentar un riesgo en la salud.

<sup>1</sup> I.Q. María Guadalupe Cordero Camacho, estudiante de maestría en Sistemas Ambientales [guadalupe-cordero@hotmail.com](mailto:guadalupe-cordero@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.I. María Dolores Josefina Rodríguez Rosales, profesor investigador en el TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, en el posgrado en Sistemas Ambientales. [mdjrr11958@gmail.com](mailto:mdjrr11958@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Luis Alberto Díaz Ordaz, profesor en la Universidad Politécnica de Durango. [vinhos7@hotmail.com](mailto:vinhos7@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán, profesor investigador en el Conacyt- TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, en el posgrado en Sistemas Ambientales. [ajmartinezroldan@gmail.com](mailto:ajmartinezroldan@gmail.com)

<sup>5</sup> Dr. Roberto Valencia Vázquez, profesor investigador en el TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, posgrado en Sistemas Ambientales. [roberto.valenciav@gmail.com](mailto:roberto.valenciav@gmail.com)



## Descripción del Método

### *Muestreo de lodos residuales*

Para la toma de muestra de los lodos residuales se utilizaron recipientes de 20 L y se siguió la metodología de muestreo de la norma U. S EPA, 1994. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Maestría en Sistemas Ambientales de la UPIDET del ITD, para su tratamiento.

### *Caracterización de la muestra de lodos residuales de la PTAR de la embotelladora*

La muestra fue analizada inmediatamente a su entrada al laboratorio, caracterizándola fisicoquímicamente y bacteriológicamente esto para conocer ampliamente sus características y poder definir la mejor manera de trabajar con la misma. Una vez caracterizada la muestra de lodos recolectada se concentró por sedimentación, para la preparación de la carga orgánica y a continuación se preservó a una temperatura de 4 °C.

### *Operación del Reactor Anaerobio*

La metodología para la operación de los biodigestores que se siguió fue la siguiente: Se trabajaron cuatro experimentos con un volumen de 10 L de lodos residual previamente preparado, se agitaron y homogeneizaron los lodos, y se dejaron aclimatar a temperatura ambiente, luego se procedió a cargar los reactores con los lodos, y programar los días y temperaturas en las cuales se llevaría a cabo la digestión de cada uno, la agitación de los reactores se realizó de manera automatizada cada 8 minutos, por un periodo de agitación de un 1 minuto. Los biodigestores se operaron a un tiempo de retención de 25 y 30 días, cargas orgánicas de 0.7 y 1.4 Kg de SV/m<sup>3</sup>\*d, las condiciones de días, así como de carga orgánica, fueron definidos estableciendo un límite máximo y mínimo en cada una de las variables, ingresando los datos en el programa JMP se obtuvo el diseño de experimentos para llevar a cabo las digestiones, esto a fin de realizar una comparación entre los experimentos y determinar variabilidad en los experimentos realizados.

Variable	mínimo	máximo
Tiempo retención (días)	25	30
Carga orgánica (Kg SSV/m <sup>3</sup> *día)	0.7	1.4

Figura 1 Diseño de experimentos de las variables de los experimentos

Los análisis que se realizaron durante la digestión de los lodos residuales fueron Sólidos Totales, Sólidos Totales Volátiles, pH, Alcalinidad, Ácidos Volátiles, Nitrógenos Total y Amoniacal, Demanda Química y Bioquímica de Oxígeno, Coliformes Totales y Fecales, esto siguiendo los métodos de análisis que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Protección ambiental. Lodos y Biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Variable	Método de análisis
pH	NOM-004-2002, NMX-AA-008-SCFI-2011
Sólidos totales y volátiles	NOM-004-2002,NMX-AA-004-SCFI-2013
Ácidos volátiles y alcalinidad	NOM-004-2002, NMX-AA-036-SCFI-2001
Nitrógeno total y amoniacal	NOM-004-2002, NMX-AA-026-SCFI-2010
DQO y DBO	NOM-004-2002, NMX-AA-028-SCFI-2001, NMX-AA-030/1/2-SCFI-2012
Coliformes Fecales	NMP NOM-004-2002, PROY-NMX-AA-042/1-SCFI-2008

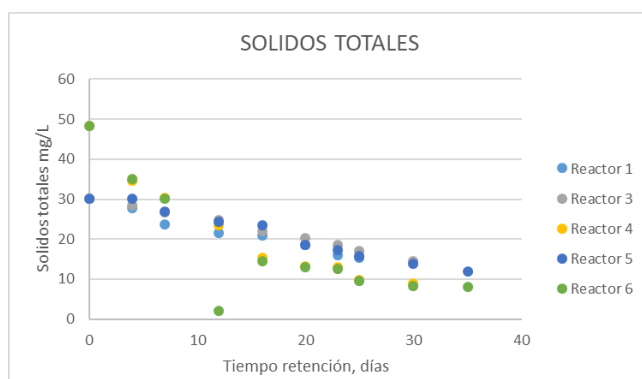
Figura 2 Métodos de Análisis

## Comentarios Finales

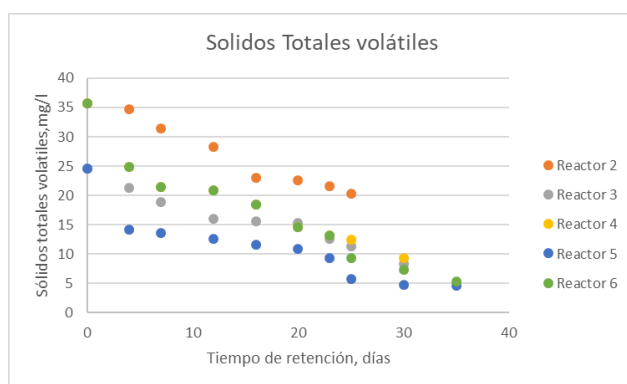
### Resultados

Para la reducción de SV en los experimentos realizados, se observó que este tipo de lodos activados presentaron reducciones significativas de ST y SV y que el tiempo de retención y las etapas de temperatura fueron clave en estas reducciones. Es importante mencionar que los experimentos presentaron una reducción de SV superiores al límite establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002 que nos menciona debe ser del de 38% en reducción de SV, y en los experimentos realizados superó esta reducción, lo cual significa que este proceso de digestión anaerobia cumple con la NOM-004-2002. También se observó que la temperatura influye directamente con la producción de biogás, mostrando mejoría cuando la etapa mesofílica al final del proceso es extendida por más días, produciendo más porcentaje de metano cuando el periodo de tiempo en digestión es mesofílico que termofílico.

Se obtuvo una reducción de más de 66% en sólidos volátiles y de 56 al 65% de sólidos totales en las digestiones realizadas, como se puede apreciar en las Figuras 4 y Figura 5. La variación entre los biorreactores se debe a que fueron sometidos a diferentes condiciones de tiempo siendo la etapa termofílica de 12 y 15 días y la segunda etapa mesofílica también variando entre 12 y 15 días, además de la presencia o no del floculante sintético, esto con la finalidad de demostrar cuál de las digestiones era la más viable.



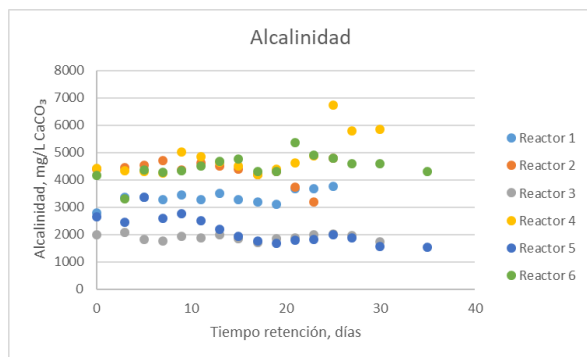
**Figura 3 Resultados de sólidos totales mg/l**



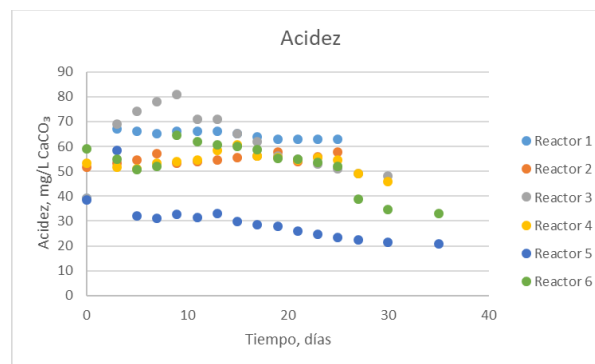
**Figura 4 Resultados de Sólidos Totales Volátiles, mg/l**

La alcalinidad presente durante los experimentos fue el parámetro que dio la pauta para el control de la digestión aerobia, donde como se puede observar en la Figura 6 al no existir gran variación de alcalinidad en los biorreactores no implicó variación en la medida pH, dando como resultado buena respuesta de parte del sistema y la remoción de estos parámetros. Respecto al pH, alcalinidad y acidez, estas digestiones mostraron que al producirse un cambio de

pH provoca variación directa en la alcalinidad y en la acidez. Por lo tanto, es importante llevar un buen control en el pH.

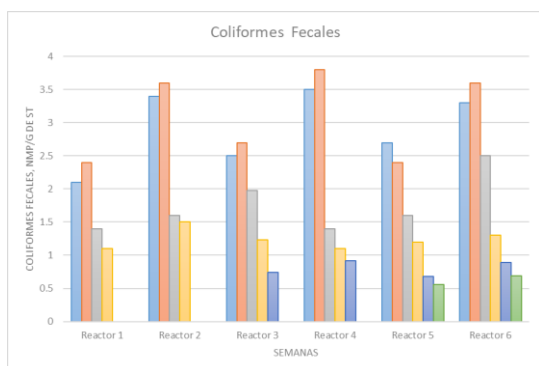


**Figura 5 Resultados de alcalinidad**

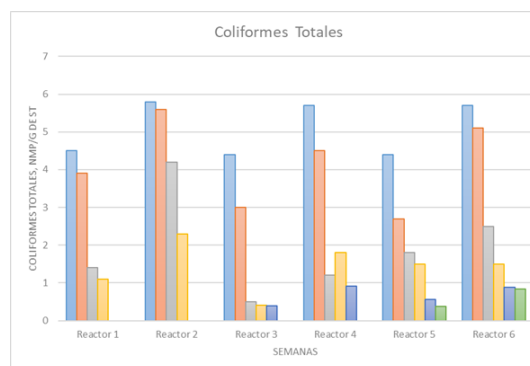


**Figura 6 Resultados de acidez**

Los coliformes fecales son comúnmente utilizados como indicadores de contaminación fecal en aguas residuales. Su uso en lodos y biosólidos usualmente indica la eficiencia de los procesos de tratamiento en la destrucción de bacterias, y además regula la calidad de los biosólidos que pueden rehusarse benéficamente. Generalmente, también son indicadores de la concentración de Salmonella spp., bacterias que usualmente se relacionan con enfermedades gastrointestinales en humanos, por lo tanto, la reducción de coliformes fecales idealmente refleja un decremento en Salmonella spp. En las figuras 8 y 9 se puede apreciar el comportamiento de los coliformes totales y fecales para los birreactores en digestión anaerobia 1 al 6.



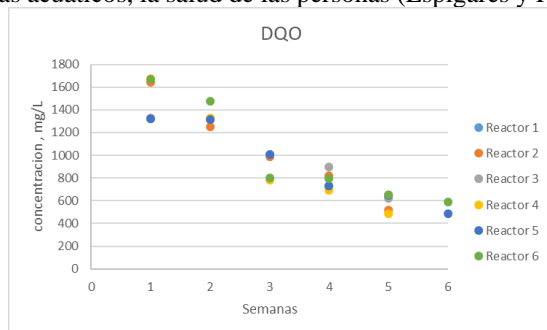
**Figura 7 Resultados Coliformes Fecales**



**Figura 8 Resultados de coliformes Totales**

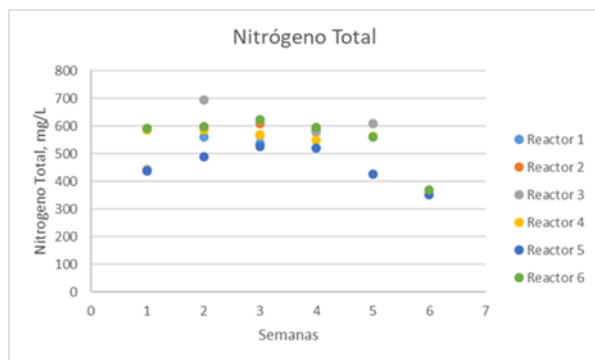
LA NOM-004-2002 nos indica que el límite de niveles de bacterias indicadoras tales como coliformes totales y fecales deben reducirse aproximadamente a  $2 \times 10^6$  NMP/g ST para coliformes totales y  $1 \times 10^4$  NMP/g ST para coliformes fecales o lo que sería  $7.3 \text{ NMP}_{\log_{10}}$  para coliformes totales y  $5 \text{ NMP}_{\log_{10}}$  para coliformes fecales para considerarse como un biosólidos clase A, esto se traduce a que los lodos residuales tratados mediante digestión anaerobia en los biorreactores 1 al 6 cumplen satisfactoriamente con la norma. Observando en la Figura 8 y 9 que los coliformes Totales arrojan un valor final de  $1.04 \text{ NMP}_{\log_{10}} \text{ g/ST}$  promedio que representa una reducción del 75% de coliformes totales y en el caso de los coliformes fecales del 70% para estos biorreactores de digestión anaerobia. También se analizaron los parámetros tales como DQO, Nitrógeno total, Nitrógeno Amoniacal y Carbono Orgánico Total, esto para poder llevar a cabo una comparación entre los biorreactores, los análisis se realizaron al empiezo y término de cada etapa de temperatura, exceptuando por la etapa termofílica dónde el análisis se llevó a cabo al empiezo de la etapa, a la mitad y al final de la misma. La demanda química, puede considerarse como una medida aproximada de la demanda teórica de oxígeno, es decir la cantidad de oxígeno consumido para la oxidación total de los constituyentes orgánicos a productos inorgánicos. En estas digestiones anaerobias se pudo observar que el parámetro de la DQO disminuyó favorablemente, lo cual es indicio de un buen proceso anaerobio.

Es evidente que la contaminación de las fuentes superficiales causada por el vertimiento de agua residual doméstica con presencia de material nitrogenado, se ha convertido en una problemática actual, la cual al no ser solucionada puede afectar además de los ecosistemas acuáticos, la salud de las personas (Espigares y Pérez, 2003).

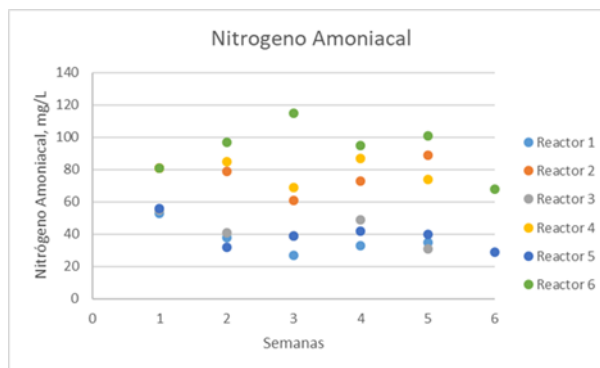


**Figura 9 DQO resultados**

La alta concentración de nutrientes en las aguas superficiales puede favorecer el desarrollo de organismos transmisores o causantes de enfermedades infecciosas como la malaria y brotes de cólera (Townsend et al., 2003 citado por Camargo y Alonso, 2007). En lo que a nitrógeno total se refiere las digestiones mostraron un cambio dependiendo de la etapa en la que se encontraba la digestión anaerobia, en la primera etapa mesofílica comienza a aumentar para posteriormente disminuir durante la etapa termofílica, y al entrar de nuevo en una etapa mesofílica disminuye lo cual es favorable en cuanto a contaminación se refiere. Con el Nitrógeno Amoniacal ocurre un caso similar es decir hay un cambio dependiendo de la etapa de temperatura en la que se encuentre el proceso. La variable de carbono orgánico se comporta de manera similar al nitrógeno, pero en este caso dentro de la etapa termofílica disminuye, para luego seguir disminuyendo hasta el término del proceso de manera favorable.



**Figura 10 Resultados Nitrógeno Total**



**Figura 11 Resultados Nitrogeno Amoniacal**

### Conclusiones

La digestión anaerobia de los lodos objeto de este estudio resulta una vía adecuada para la estabilización de los mismos, debido a que se produce reducción de microorganismos indicadores (coliformes fecales), contenido de materia orgánica, lo que reduce su potencial de putrefacción y los malos olores que presentan. Se concluye que los lodos generados en esta planta de tratamiento de aguas residuales, presenta varios problemas debido a su naturaleza y al tratamiento que requieren antes de poder disponerlos. Aunque el tratamiento de los lodos es costoso, si éste es el adecuado, se pueden obtener varios beneficios tanto económicos como para la población en general. Los lodos a los que se les agregó floculante, si bien no pueden ser utilizados como biofertilizante por la presencia del mismo, es de gran ayuda la presencia del floculante ya que reduce significativamente la concentración de solidos del lodo, mostrando una opción viable para la disposición de los lodos ya que ocupan menos volumen. Los lodos digeridos pueden ser utilizados en la agricultura como mejoradores de suelo y/o para sustituir los fertilizantes químicos. Adicionalmente los biosólidos (lodos estabilizados) pueden ser usados para acelerar la restauración ecológica de terrenos afectados por incendios forestales y para rellenar huecos formados por bancos de materiales, acelerando su

restauración paisajística y permitiendo su uso posterior. Esto aunado a la producción de biogás que presentan debido a la digestión anaerobia el cual puede ser aprovechado para fines económicos haciendo énfasis en la utilización de energías renovables.

## Referencias

- 1.- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Protección ambiental. Lodos y Biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- 2.- CONAGUA. (2008). Estadísticas del Agua en México (Vol. 1). DF, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.
- 3.- U.S Environmental Protection Agency (2002) Method 1680: Fecal Coliforms in Biosolids by Multiple-Tube Fermentation Procedures (p.37). Washington D.C
- 4.- Crombet Grillet, S., Abalos Rodríguez, A., Rodríguez Pérez, S., & Pérez Pompa, N. (2016). Evaluation of the anaerobic treatment of domestic wastewaters of a university campus. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18(1), 49-56.
- 5.- Del Río, R. S. (2014). Aspectos biológicos de la digestión anaeróbica II. 2 (Vol. 2). Ediciones Paraninfo, SA.
- 6.- Kiely, G., Carton, S., Cunningham, O., Duffy, D., Giller, N., Magette, P. S., & O'sullivan, J. (1999). *Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- 7.- Krogmann U., I. B. (1997). Biosolids and Sludge Management. *Water Environment Research* (64), 534-550.
- 8.- Metcalf & Eddy, I. (2003). *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse* (Fourth Ed.). Mc Graw- Hill.

## Diseño y manufactura de banco de pruebas dinámicas

Víctor Daniel Córdova Becerra<sup>1</sup>, Hugo Enrique Escalera Rodríguez<sup>2</sup>, Javier Gutiérrez González<sup>3</sup>  
Ricardo Moreno Venegas<sup>4</sup> y Francisco Rafael Ramírez Fernández<sup>5</sup>

**Resumen**—La fatiga de los materiales es un proceso de degeneración que se produce en los elementos mecánicos cuando se someten a cargas variables, incluso cuando estas sean varias veces menores a la que produciría la falla ante una fuerza constante. Los ensayos de fatiga permiten determinar la resistencia que ofrece una pieza ante cargas cíclicas. Por otra parte, la industria actual demanda egresados con conocimientos referentes al comportamiento de los materiales, así como las diferentes pruebas mecánicas. En el presente trabajo se muestra el diseño y manufactura de un banco de pruebas dinámicas para el laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad Politécnica del Bicentenario. Con este banco de pruebas dinámicas, los alumnos podrán realizar pruebas de fatiga empleando probetas cilíndricas de distintos materiales. Se consideró la norma ISO1143 para determinar las características y dimensiones del sistema propuesto

**Palabras clave**—Fatiga, Cargas cíclicas, Viga rotatoria, Banco de pruebas dinámicas.

### Introducción

Se selecciona un material al adecuar sus propiedades mecánicas a las condiciones de servicio requeridas para el componente. El primer paso del proceso de selección requiere que se analice la aplicación, a fin de determinar las características más importantes que el material debe poseer. Una vez conocidas las propiedades requeridas, se puede seleccionar el material apropiado, utilizando la información incluida en los manuales. Se debe conocer cómo se llega a la información incluida en los manuales, lo que dichas propiedades significan y tomar en cuenta que las propiedades listadas se obtienen a partir de ensayos y pruebas ideales que pudieran no ser exactamente aplicables a casos o aplicaciones ingenieriles de la vida real [1].

En ingeniería las fallas por fatiga se refieren a un fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas. Aunque es un fenómeno que era reconocido desde la antigüedad, este comportamiento no fue de interés real hasta la revolución industrial, cuando a mediados del siglo XIX se comenzaron a producir las fuerzas necesarias para provocar la rotura de los materiales con cargas dinámicas muy inferiores a las necesarias en el caso estático y a desarrollar métodos de cálculo para el diseño de piezas confiables. Este no es el caso de materiales de aparición reciente, para los que es necesaria la fabricación y el ensayo de prototipos. Para eso es importante conocer cuáles son las cargas máximas de los materiales [2].

La mayoría de las pruebas de fatiga se realizan en máquinas de flexión rotativa, debido a que estas máquinas son seguras, baratas y requieren poco mantenimiento, pero también porque el tipo de esfuerzo es igual al que se aplica a un gran número de componentes cuando se encuentra en condiciones de servicio.

Pero existen dos limitaciones de este tipo de máquinas:

- a) Está limitado solo a probetas de forma cilíndrica
- b) La probeta puede estar sometida solamente a esfuerzos alternantes

---

<sup>1</sup>Víctor Daniel Córdova Becerra profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao de la Victoria, Guanajuato. [vcordovab@upbicentenario.edu.mx](mailto:vcordovab@upbicentenario.edu.mx)

<sup>2</sup>Hugo Enrique Escalera Rodríguez profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao de la Victoria, Guanajuato. [hescalerar@upbicentenario.edu.mx](mailto:hescalerar@upbicentenario.edu.mx)

<sup>3</sup>Javier Gutiérrez González profesor de tiempo completo en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao de la Victoria, Guanajuato. [jgutierrezg@upbicentenario.edu.mx](mailto:jgutierrezg@upbicentenario.edu.mx)

<sup>4</sup>Francisco Rafael Ramírez Fernández Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao de la Victoria, Guanajuato. [17030820@upbicentenario.edu.mx](mailto:17030820@upbicentenario.edu.mx)

<sup>5</sup>Francisco Rafael Ramírez Fernández Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario en Silao de la Victoria, Guanajuato. [17030820@upbicentenario.edu.mx](mailto:17030820@upbicentenario.edu.mx)

## Descripción del Método

### Planteamiento del problema

A lo largo de la carrera observamos a diario diferentes tipos de materiales, entre los que se encuentran en su mayoría metales, pero estos necesitan una serie de pruebas para poder elegir el más apto a las necesidades de los diferentes diseños, dado a que en la Universidad Politécnica del Bicentenario no se cuenta con una máquina de pruebas de fatiga es necesario desarrollar el diseño y la manufactura de dicha máquina y de esta manera poder realizar las pruebas necesarias a probetas de diferentes materiales cuando así se requiera.

El objetivo de la presente investigación es el diseño y la manufactura de una máquina de pruebas dinámicas o de flexión rotativa, para el laboratorio de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica del Bicentenario.

### Fallas por fatiga

Diversos componentes en el equipo de manufactura, como herramientas, matrices, engranes, levas, flechas y resortes, están sujetos a cargas que fluctúan con rapidez, además de las cargas estáticas. Los esfuerzos cíclicos pueden ser provocados por cargas mecánicas fluctuantes o por esfuerzos térmicos. En estas condiciones, la parte falla en un nivel de esfuerzo menor que aquel en que ocurriría la falla en condiciones estáticas de carga. Si se revisa se verá que la falla se asocia con grietas que crecen en cada ciclo de esfuerzo y se propaga a través del material hasta que alcanzan una longitud crítica y el material se fractura. Este fenómeno se conoce como **falla por fatiga** y es el responsable de la mayoría de las fallas en los componentes mecánicos [3].

Los métodos de prueba de fatiga comprenden el ensayo de especímenes en diferentes estados de esfuerzo, lo más común es la combinación de tensión y doblado. El ensayo se realiza en diferentes amplitudes de esfuerzo ( $S$ ) y se registra el número de ciclos ( $N$ ) que se requiere para provocar la falla total del espécimen o de la parte. La amplitud del esfuerzo se define como el esfuerzo máximo a que el espécimen se somete. En la figura 1 se muestra la curva  $S-N$  para dos metales característicos, las cuales se basan en la inversión completa del esfuerzo. El máximo esfuerzo al que se puede someter el material sin falla por fatiga se conoce como **límite de fatiga**. [3]

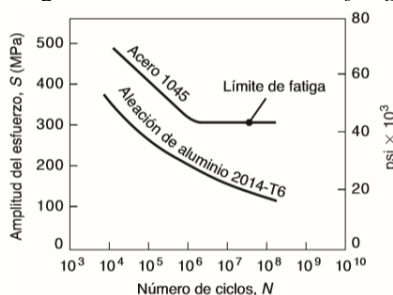


Figura 1. Curvas características  $S-N$  para dos metales

La falla por fatiga se debe a la formación y propagación de grietas. Por lo general una grieta de fractura se inicia en una discontinuidad del material donde el esfuerzo cíclico es máximo. Las discontinuidades pueden surgir debido a cambios rápidos de sección transversal, elementos que giran y/o se deslizan entre sí bajo presión alta constante, falta de cuidado en las ubicaciones de estampados, marcas de herramienta, raspaduras, rebabas, diseño defectuoso de juntas, además de la propia composición del material después de su proceso de laminado, forjado, fundido, estirado, calentado, maquinado, etc. Se utilizan tres enfoques principales del diseño y el análisis para predecir cuándo un componente de una máquina cargado en forma cíclica fallara por fatiga durante un determinado periodo. Estos métodos son los siguientes:

- Método del esfuerzo – vida
- Método de la deformación – vida
- Método de mecánica de la fractura lineal elástica

El método de esfuerzo – vida, que se basa sólo en niveles de esfuerzo es el enfoque menos exacto, sin embargo, es el método más tradicional puesto que es más fácil de implementar para una amplia variedad de aplicaciones de diseño. El dispositivo de ensayo a la fatiga que se emplea con más frecuencia es la máquina de viga rotativa de alta velocidad de R.R. Moore. En esta máquina la muestra se somete a flexión pura mediante pesos. Se debe de aplicar una carga constante de flexión y se registra el número de revoluciones de la viga hasta que se presente la falla. [4]

En las figuras 2 y 3 se muestra una máquina de viga rotativa, así como la geometría de una muestra de ensayo para la máquina de viga rotativa de R.R. Moore.

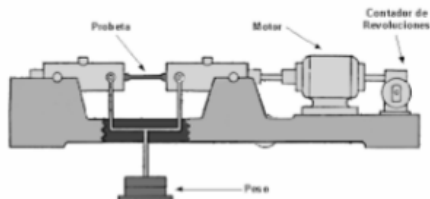


Figura 2. Máquina de viga rotativa

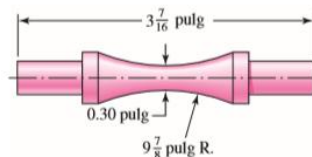


Figura 3. Probeta para máquina de viga rotativa

La norma internacional ISO 1143 para materiales metálicos – prueba de fatiga para doblado de barra giratoria en la sección de dimensión de especímenes recomienda que todas las muestras empleadas en las pruebas para determinar la vida de fatiga deben tener el mismo tamaño, forma y tolerancia de diámetro. Los valores recomendados para la forma y dimensiones de una muestra cilíndrica típica son 6 mm, 7.5 mm y 9.5 mm; teniendo estas la forma típica de reloj de arena [5]; por lo tanto las dimensiones de la probeta maquinada en aluminio T6 se muestra en la figura 5.

Marin identifico factores que cuantifican los efectos de la condición superficial, el tamaño, la carga, la temperatura y otros varios puntos. Logrando con esto plantear la siguiente ecuación que se utiliza para el cálculo de los ciclos de vida de las probetas maquinadas.

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e$$

### Metodología

En la figura 4 se muestra el diagrama de la metodología propuesta para el diseño y la manufactura de la máquina de pruebas dinámicas para posteriormente realizar las pruebas para obtención de datos.

### Desarrollo de la metodología

**Indagar sobre el tema:** se realiza la investigación de toda la información necesaria para el desarrollo del prototipo tales como fatiga, resistencia a la fatiga, experimentos realizados anteriormente, tipos de materiales para la manufactura y elementos tales como motores eléctricos, elementos de control y programación para contabilizar los ciclos.

**Realizar propuestas:** realizar tres propuestas de diseño de máquinas de flexión rotativa para pruebas de fatiga basándose en las necesidades de la Universidad Politécnica del Bicentenario.

**Elegir propuestas de solución:** se escoge propuesta óptima para el proyecto, y de esta manera comenzar a trabajar sobre la misma.

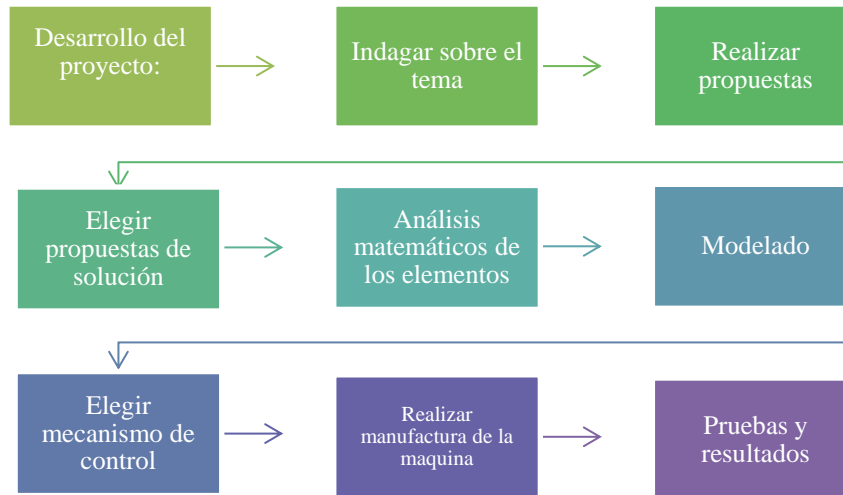
**Análisis matemáticos de los elementos:** se analiza de forma teórica cada uno de los elementos que conformaran la máquina de flexión rotativa, apegándonos a los principios y leyes relacionados con la misma.

**Modelado:** se desarrolla el modelado de cada una de las piezas que lo conforman, así como del ensamble completo, para tener una visión más clara de nuestro diseño y realizar los planos de fabricación de la misma.

**Elegir el mecanismo de control:** se seleccionan los comandos de control los cuales nos ayudaran a poder manejar la maquina correctamente, así como poder llevar el conteo de los ciclos de prueba.

**Realizar manufactura de la maquina:** Durante el desarrollo este paso una vez analizados los componentes que conforman la máquina, se realiza la manufactura de la misma para posteriormente poder realizar pruebas a diferentes tipos de probetas.





**Figura 4. Metodología desarrollada**

*Cálculo de parámetros para el análisis de fatiga*

Material: aluminio T6:  
 $S_y = 542 \text{ MPa}$ ;  $78.6 \text{ kpsi}$   
 $S_{ut} = 593 \text{ MPa}$ ;  $86 \text{ kpsi}$

Probeta Maquinada:  
 Factor  $a = S_{ut} = 4.51 \text{ MPa}$   
 Exponente  $b = -0.265$

Factor superficial  $k_a$

$$ka = (As)(Sut)^b$$

$$ka = (4.51MPa)(593MPa)^{-0.256} = 0.9747$$

Factor de tamaño  $k_b$

$$k_b = \left[ \frac{d}{7.62} \right]^{-0.107} = \left[ \frac{12mm}{7.62mm} \right]^{-0.107} = 0.8304$$

Factor de modificación de carga  $k_c$

$$k_c = 1$$

Factor de modificación de temperatura  $k_d$

$$k_d = 1$$

Factor de Confiabilidad  $k_e$

$$k_e = 1$$

Factor de concentración de esfuerzos  $k_t$

$$k_t = \frac{D}{d} = \frac{12}{6} = 2$$

Factor de modificación de efector varios  $k_f$

$$k_f = \frac{k_t - 1}{1 + \sqrt{a/r}} = \frac{2 - 1}{1 + \sqrt{4.51MPa/r}} = 1$$

Límite de resistencia a la fatiga en viga rotativa  $s'_e$

$$s'_e = 0.5(593MPa) = 296.5MPa$$

Límite de resistencia a la fatiga en la ubicación crítica de una parte de máquina en la geometría y condición de uso  $s_e$ .

$$s_e = (k_a) (k_b) (k_c) (k_d) (k_e) (k_f)(s'_e)$$

$$s_e = (k_a) (k_b)(s'_e)$$

$$s_e = (0.8304)(0.9525)(296.5MPa)$$

$$s_e = 234.5516MPa$$

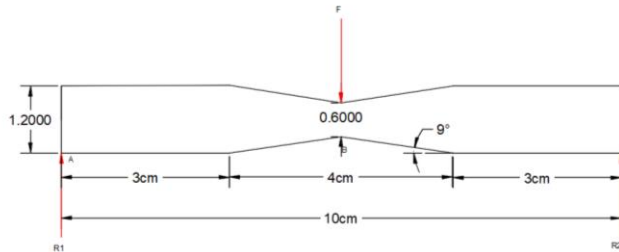


Figura 5. Diagrama de cuerpo libre

$$\sum M_{R1} = 0 \qquad \sum F_y = 0$$

$$-117N(0.135m) + R_2(0.27m) = 0 \qquad R_1 - 117N + 58.86N = 0$$

$$R_2 = \frac{117.72N(0.135m)}{0.27m} \qquad R_1 = 117.72N - 58.86N$$

$$R_2 = 58.86N \qquad R_1 = 58.86N$$

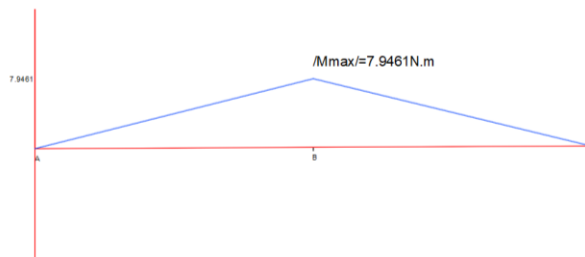


Figura 6 Diagrama de momento flexionante

Esfuerzo flexionante

$$\sigma = k_f \frac{M_B}{I} = 1 * \frac{7.9461N.m}{\frac{63.6172 \times 10^{-12} m^4}{0.003m}} = 374.4859MPa$$

Calculando número de ciclos

$$a = k_f \frac{(f * S_{ut})^2}{s_e} = \frac{[0.866 * (593)^2]}{234.5516} = 1298.3404MPa$$

$$b = -\frac{1}{3} \log \left( \frac{(f * S_{ut})^2}{s_e} \right) = -\frac{1}{3} \log \left( \frac{0.866(593)^2}{234.5516} \right) = -0.1134$$

$$N = \frac{\sigma^{1/b}}{a} = \left( \frac{374.4857}{1298.3409} \right)^{-1/0.1134}$$

$$N = 57.4934(10^3) \text{ ciclos}$$

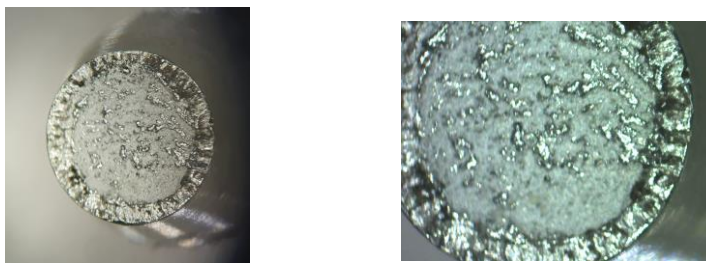
Como  $S_y > \sigma > S_e$  significa que hay una vida infinita sin fluencia en el primer ciclo. La falla se da al centro de la probeta como se había supuesto, este punto tiene un mayor esfuerzo flexionante y un tamaño menor.

*Pruebas y resultados de pruebas*

Número de prueba	Carga aplicada [N]	Tiempo (s)	Vueltas
1	117.72	14.60	420.97
2	117.72	16.37	472.00
3	117.72	16.41	473.16
4	117.72	22.09	636.93
5	117.72	12.18	351.19
6	117.72	10.13	292.08
7	117.72	12.04	347.15
8	117.72	10.13	292.08

**Tabla 1 Resultados de las pruebas en probetas de aluminio T6**

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas realizadas, de acuerdo a las variaciones que se muestran se piensa que son debidas factores como la vibración de la máquina o algunas imperfecciones derivadas del maquinado de las probetas.



**Figura 6. Falla de probetas vistas desde el estereoscopio**

**Comentarios Finales**

*Conclusiones*

El proyecto que se propuso para la realización de este artículo, cumplió con su objetivo principal que consistía en realizar un banco de pruebas dinámicas para ensayos de fatiga, apoyándonos en los planos de fabricación se manufacturó dicho banco y se pudieron realizar las pruebas en el mismo.

Aun se tienen algunas áreas de oportunidad en la simulación de la prueba utilizando un software CAE y debido a esto no se mencionan los resultados obtenidos.

Por lo tanto, cumplimos con el objetivo principal del artículo y determinamos los ciclos de vida de las probetas de maquinadas de aluminio T6 dentro de las instituciones de la Universidad Politécnica del Bicentenario,

*Agradecimientos*

Agradecemos a la Universidad Politécnica del Bicentenario por permitirnos hacer uso de sus instalaciones para la manufactura de nuestro banco de pruebas, y para la aplicación de las mismas dentro de la institución académica.

**Referencias**

[1] A. D. R., The Science and Engineering of Materials, Cengage Learning, 2011.  
 [2] L. e. I. Wikipedia, «Wikipedia.» s.f.. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Fatiga\\_de\\_materiales](https://es.wikipedia.org/wiki/Fatiga_de_materiales).  
 [3] K. Serope, Manufactura, ingeniería y tecnología, México: PEARSON Educación, 2008.  
 [4] B. R. G., Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, México: McGraw-Hill Interamericana, 2008.  
 [5] ISO1143, «Metallic materials — Rotating bar bending.» 01 11 2010. [En línea].

# TENDENCIAS TECNOLÓGICAS PARA LA EVOLUCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DEL MAÑANA

Ing. Erick Ricardo Corona Rosales<sup>1</sup>, Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo<sup>2</sup>,  
Dr. Daniel Soto Hernández<sup>3</sup> y MGA. Alicia Casique Guerrero<sup>4</sup>

**Resumen**— Esta investigación presenta los resultados de un estudio de tipo exploratorio, que tuvo como finalidad identificar los cambios tecnológicos más importantes de la actualidad y su impacto en la economía y la población de los diferentes países. Se buscaron y definieron las principales tecnologías que tendrán impacto en el futuro y la manera que éstas pueden ser utilizadas en los diferentes tipos de organizaciones. Como resultado se lograron definir cuatro ejes principales sobre los que crece y se aplica la tecnología en las compañías: inteligencia artificial, bots, servicios digitales y mejoras sensoriales. Estos términos pueden parecer complejos, sin embargo, su implementación está al alcance, por lo que es conveniente forjar nuevos modelos de negocios y dejar su perfeccionamiento para quienes están dedicadas a ello. Lo que se espera es atraer el interés de los empresarios por generar estrategias basadas en tecnologías que le ayuden a aumentar su productividad.

**Palabras clave**—Administración, empresas, tecnología, futuro, estrategias.

**Abstract**— This research presents the results of an exploratory study, which aimed to identify the most important technological changes of today and its impact on the economy and population of different countries. The main technologies that will have an impact on the future and the way they can be used in different types of organizations were searched and defined. As a result of the study, four main axes were defined on which technology is growing and applied in companies: artificial intelligence, bots, digital services and sensory improvements. These terms may seem complex, however, their implementation is within reach, so it is convenient to build new business models and leave their improvement for those who are dedicated to it. What is expected is to attract the interest of managers to generate strategies based on technologies that help them increase their productivity.

## Introducción

Muy claro ha quedado que la tecnología está avanzando a pasos agigantados, la gente cada vez es más simpatizante a su uso y la cantidad de cosas que se pueden hacer se ha incrementado en gran medida. Las empresas se enfrentan a medios relativamente nuevos de mercadotecnia, productos que vuelven más perceptivos y críticos al cliente, los estándares de calidad y disponibilidad son cada vez mayores y el contacto con estos es cada vez más cercano. Los gobiernos del mundo se han tenido que adaptar a su uso y las exigencias de la población ya no responden solo a la comodidad, sino también a un interés social, económico y de bienestar. La adaptación a estos cambios ya se ha dejado ver como un factor necesario, pero en un mundo globalizado donde la tecnología tiene muy pocas barreras en el espacio y tiempo, ¿cómo seleccionar las tecnologías adecuadas para mejorar la productividad en una empresa? Aunque este artículo no presenta una guía de las estrategias y herramientas tecnológicas adecuadas según el tipo de empresa, si da un panorama sobre lo que sucede en la actualidad y las tendencias a las que se espera llegar en futuras investigaciones.

Gartner Inc., una empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información, en octubre del 2018 publicó un artículo sobre las 10 tendencias tecnológicas estratégicas para el 2019 las cuales fueron 1) Cosas autónomas, a través de cinco tipos: Robótica, vehículos, drones, aplicaciones y agentes, donde todas usan la inteligencia artificial (IA) para interactuar más naturalmente con el ambiente; 2) Analítica aumentada, que combina *data science* con *machine learning* transformando la manera en que las empresas generan una visión analítica de la información; 3) Desarrollo impulsado por IA, una tendencia más centrada a los programadores en la implementación de estos servicios para incrementar la eficiencia y productividad; 4) Gemelos digitales, que es una representación que refleja objetos de la vida real, procesos o sistemas; 5) Bordes potenciados, refiriéndose principalmente al internet de las cosas, es decir a la conexión entre las personas y cientos de otros dispositivos; 6) Tecnologías inmersivas, donde se espera que tecnologías como la realidad aumentada (RA), realidad mixta (RM) y realidad virtual (RV), cambien la

<sup>1</sup> Ing. Erick Ricardo Corona Rosales es estudiante de Maestría en Gestión Administrativa en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Guanajuato, México rick.corona@hotmail.com

<sup>2</sup> Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo forma parte del cuerpo académico en desarrollo de las PYMES y es docente e investigadora en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato alma.alejos@itcelaya.edu.mx

<sup>3</sup> El Dr. Daniel Hernández Soto forma parte del cuerpo académico en desarrollo de las PYMES y es docente e investigador en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx

<sup>4</sup> La MGA. Alicia Casique Guerrero forma parte del cuerpo académico en desarrollo de las PYMES y es docente e investigadora en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato alicia.casique@itcelaya.edu.mx

manera en que los usuarios perciben el mundo; 7) *Blockchain*, es un tipo distribuido de libro mayor, ordenado cronológicamente, firmado criptográficamente, transaccionalmente irrevocable y compartido entre todos los participantes de una red. Permite a las compañías trazar una transacción y trabajar con partes no confiables sin la necesidad de una institución centralizada; 8) Espacios inteligentes, que son un entorno físico o digital donde los humanos y los sistemas tecnológicos habilitados interactúan en ecosistemas cada vez más abiertos, conectados, coordinados e inteligentes; 9) Ética y privacidad digital, ya que los consumidores tienen una creciente conciencia del valor de su información personal y cada vez más preocupación sobre su uso en entidades públicas y privadas; 10) Computación cuántica, que es un tipo no-clásico de computación basada en estados cuánticos de partículas subatómicas que representan información como elementos denotados bits cuánticos o “*qubits*” (Cassey, 2018). En la figura 1 se puede apreciar en una imagen el resumen de estas tendencias.

Figura 1 Las diez de las principales tendencias tecnológicas estratégicas para el 2019



Fuente: Cassey, 2018.

### Descripción del Método

#### *Diseño de la metodología*

La presente investigación es de tipo exploratorio y no experimental, su principal objetivo es examinar una tendencia que permita destacar aspectos importantes sobre la situación actual de un fenómeno y así encontrar los procedimientos más adecuados que permitan elaborar una investigación posterior, logrando a su vez un acercamiento por parte del lector hacia la realidad del objeto de estudio (Glaser y Strauss, 1967).

#### **Actualidad**

Este año, el gasto global en tecnología se ha disparado hasta los 4 billones de dólares. Esta sorprendente cifra abarca todo desde compras de móviles hasta operaciones de fusión y adquisición de empresas. Pero aparte de este tipo de inversiones por parte de grandes organizaciones, el ecosistema global de la tecnología financiera, el llamado sector ‘*fintech*’, se ha consolidado como destinatario de un porcentaje significativo de la inversión global en tecnología. Esta

cifra supone un notable aumento desde los casi 19,000 millones de dólares que se invirtieron en el sector en 2013. En cuanto al número de operaciones, frente a los 1,132 acuerdos de 2013, en 2018 se cerraron 2,196. Una de las áreas donde se han registrado mayores niveles de inversión e innovación es en el segmento de los pagos. A nivel mundial, cerca de 1.700 millones de personas siguen sin disponer de acceso a servicios bancarios. Dejando de lado los pagos, la creciente preocupación entre los consumidores por la privacidad, está incrementando el interés por el uso de la ciberseguridad en las finanzas y en concreto por tecnologías como la criptografía, llamadas a desempeñar un papel cada vez más destacado en el futuro de los servicios financieros (BBVA, 2019).

Estamos en una época de gran inmersión tecnológica, por lo que no es raro ver que las empresas como Amazon, Apple, Google, Microsoft y Samsung sean las que encabezan el top 10 de las empresas más valiosas del mundo (Forbes México, 2019), esto deja claro la importancia que tiene la tecnología hoy en día como negocio y no solo como consumidor. A partir de aquí nace el concepto de la industria 4.0 concepto que describe a aquellas empresas que han logrado adaptarse de manera que usan la tecnología para generar más riqueza. Tesla por ejemplo, es una de las máximas expresiones en este tema al producir completamente el “Model 3” con únicamente robots, que aunque en abril del 2018, Musk aceptó que el exceso de automatización en la línea de producción provocó múltiples problemas que ralentizaron su fabricación, parece que la marca se ha adaptado a ello y empieza a aumentar su volumen de producción gradualmente (Soler, 2018). Otro ejemplo de esto es Facebook, que inicialmente su intención se centró en crear un medio de comunicación entre los estudiantes de su universidad y poder compartir contenido multimedia, ahora ya es considerado en muchas empresas como un medio de contratación, fuente de noticias locales y mundiales e investigaciones sobre tendencias de la población.

El modelo de trabajo que actualmente se tiene en las empresas está cambiando y generando mucha polémica, la introducción de la tecnología para realizar trabajos operativos en la industria está desplazando la mano de obra por muy barata que esta sea. Marcelo de la Garza, en un artículo publicado en Forbes (5 de septiembre del 2019), habla sobre este tema y sostiene que el histórico modelo de México, que prioriza la mano de obra barata, no es sostenible. Y que según cálculos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) en 13 años será más barato usar robots soldadores que emplear personas para esta labor.

Otras empresas están dirigiendo su atención y esfuerzos en el uso de la inteligencia artificial, tal es el caso de la startup Insilico Medicine, fundada por el científico ruso Alex Zhavoronkov, el cual hizo un sistema de aprendizaje profundo capaz de identificar posibles tratamientos para la fibrosis, logrando encontrar en 21 días seis tratamientos prometedores de los cuales uno ya mostró resultados en ratones, siendo este solo uno de varios proyectos de aplicación de la inteligencia artificial para la salud. Por otro lado, Rever es una empresa que ofrece a las compañías un software para involucrar a sus empleados en la mejora continua, ha declarado que usa la inteligencia artificial para que el software ofrezca sugerencias a los clientes sobre cómo aprovechar las iniciativas de los empleados de forma más eficiente, así como proponer esquemas de reconocimientos e incentivos para motivar la participación de los colaboradores.

El economista el 15 de octubre de 2019 anunció sobre el interés que tiene China en acelerar el desarrollo de su propia criptomoneda en respuesta al sistema de pagos mundial que está desarrollando Facebook, la “libra”. Hablamos de un país que, en 2017 acusó a esta forma de pago como “el instrumento de la actividad criminal” al servicio de drogas y fraude financiero. El régimen comunista teme ser superado por la futura moneda desarrollada por la compañía de Mark Zuckerberg en un momento donde Pekín está preocupado por estabilizar su moneda. Y aunque el proyecto de la libra es rechazado por gobiernos, como el de EE. UU., y algunos de Europa por la mala reputación en temas de privacidad y protección de datos personales, no deja de ser una amenaza para las economías mundiales.

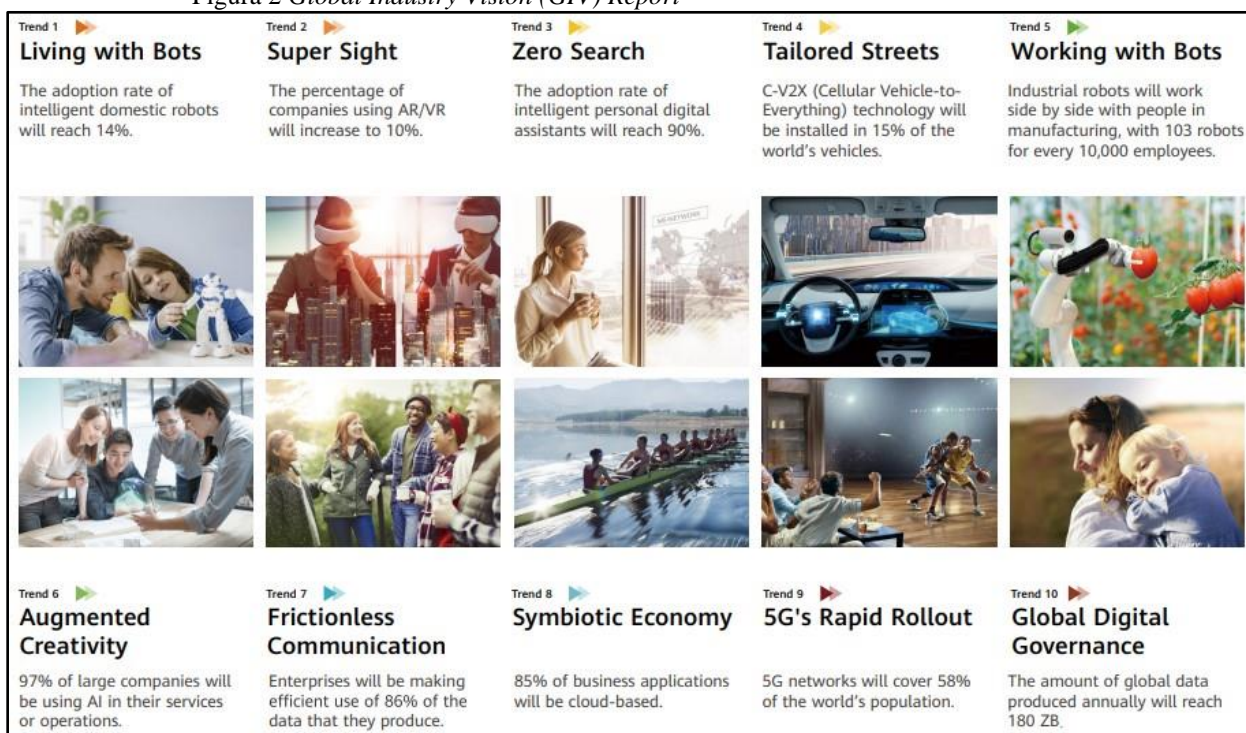
Desde el año pasado, el Partido de la Revolución Democrática (PRD) propuso un nuevo impuesto a los servicios digitales, este sería aplicable a los ingresos que se generen por la prestación que de estos dependan, en gran medida de la creación de valor por parte de los usuarios. De esta manera se busca fiscalizar a las grandes compañías tecnológicas, como Amazon, Apple, Facebook y Google (Saldivar, 2018). Son tres los tipos de servicios en los que aplicaría este impuesto, en caso de que fuera aprobada la iniciativa de ley: El primero será aquel que ofrezca una interfaz digital de publicidad, el segundo será el que ofrezca una interfaz “multifacética” que permita a los usuarios localizar a otros usuarios e interactuar con ellos, lo que también incluye a las empresas que facilitan la entrega de bienes o servicios y por último, aquellos servicios que supongan la transmisión de datos recopilados de los usuarios que hayan sido generados por actividades desarrolladas por estos últimos en las interfaces digitales (Riquelme, 2018)

### El futuro

Huawei lanzó su reporte “Visión Global de la Industria” (GIV por sus siglas en inglés) con predicciones para el desarrollo tecnológico y de la industria hasta 2025. En este reporte describen diez principales tendencias: 1) Vivir con bots, la tasa de adopción de robots inteligentes domésticos alcanzará un 14%; 2) Súper vista, con realidad aumentada y realidad virtual se incrementará un 10%; 3) cero búsquedas, la tasa de adopción de asistentes personales inteligentes

alcanzará un 90%; 4) Calles a la medida, donde la tecnología C-V2X estará instalada en un 15% de los vehículos del mundo; 5) Trabajar con *bots*, mano a mano con cerca de 103 robots por cada 10,000 empleados; 6) creatividad aumentada, donde el 97% de las grandes empresas usarán IA en sus servicios u operaciones; 7) comunicación consistente, las empresas harán un uso eficiente de un 86% de los datos que producen; 8) economía simbiótica, donde el 85% de las aplicaciones de negocio estará basada en la nube; 9) implementación rápida de 5G, esta tecnología cubrirá el 58% de la población mundial y 10) gobierno digital global, la cantidad de información global producida anualmente alcanzará los 180 Zb. (Huawei Investment and Holding Co., 2019), en la figura 2 se pueden observar las tendencias definidas por esta empresa de manera gráfica y en su versión original.

Figura 2 *Global Industry Vision (GIV) Report*



Fuente: Huawei Investment and Holding Co., 2019.

En la conferencia mundial sobre inteligencia artificial (WAIC por sus siglas en inglés) celebrada a finales de agosto del 2019 en Shanghai, Jack Ma (CEO de Alibaba) y Elon Musk (CEO de Tesla Motors) tuvieron un debate sobre el futuro de la inteligencia artificial y su impacto en la sociedad y los negocios. Jack Ma tuvo una postura más optimista sobre el resultado de la implementación de esta tecnología, pues asegura que su desarrollo servirá como una extensión a las capacidades de las personas dándoles más tiempo para disfrutar la vida, mientras que Musk mostró una gran preocupación en su mal uso o peor, que sobrepase los límites del entendimiento humano. Ambos estuvieron de acuerdo en un aspecto, y es en los temores que hay acerca de la sobrepoblación son equivocados, “el mayor problema que enfrentará el mundo en 20 años será la disminución poblacional” sostuvo Musk y que recibió el total apoyo de Ma (BBC, 2019).

Los pagos por medio de Quick Response (QR) ya son una realidad en México y de acuerdo con proyecciones de Juniper Research, para los próximos cinco años se prevé un aumento del 300% en el uso de este método de pago, a este ritmo el mercado de los códigos QR en dispositivos móviles podría superar los 5,000 millones de dólares para el 2022 a nivel global (El Economista, 5 de septiembre 2019). Esto implica que, en tres años, el efectivo será un método de pago anticuado para todo negocio, por lo que para satisfacer las necesidades de los clientes será necesaria la implementación de esta tecnología en el día a día.

Según un informe publicado este verano por KPMG, tres grandes operaciones han disparado el gasto en tecnología financiera durante el primer semestre de 2019 hasta los 120.000 millones de dólares (incluidas operaciones de capital riesgo, capital riesgo y fusiones y adquisiciones). KPMG explora este asunto con mayor profundidad y predice que los pagos mantendrán su posición como objeto principal de inversión en los próximos años, mientras que los sectores

de cumplimiento normativo (*'regtech'*), la ciberseguridad, la gestión patrimonial (*'wealthtech'*) y la tecnología aplicada al sector inmobiliario (*'proptech'*) irán cobrando más y más importancia (KPMG, 2019).

Se debe de considerar el estado actual de los diferentes ejes tecnológicos que están teniendo impacto en las personas, en las empresas y en los gobiernos. Se debe apreciar cómo varias de las tendencias pronosticadas para el 2019 se cumplieron como lo ha sido el desarrollo de proyectos de *blockchain* (Libra de Facebook) e inteligencia artificial (como lo hace Insilico Medicine del científico ruso Alex Zhavoronkov y Rever creada por Errette Dunn emprendedor mexicano).

La inteligencia artificial se ha vuelto una característica necesaria en el desarrollo de software, sistemas inteligentes que aprendan al ritmo que lo hace una población y logre adelantarse a sus necesidades. Los robots en las empresas productoras se han vuelto tan relevantes por el gran aumento en la demanda de la población, que al mismo tiempo es cada vez más exigente en calidad y tiempo de espera. El ser humano se ha dado cuenta que piensa más rápido que la velocidad en la que puede expresar sus ideas o formular sus preguntas, por lo que extender los sentidos y materializar las ideas se ha vuelto una necesidad y una carrera por interpretar los pensamientos correctos e influir en los venideros y de aquí nace la necesidad del marketing digital. Finalmente, la economía como la conocemos ha migrado poco a poco de lo material a lo virtual, el concepto es lo más valioso en estos tiempos, la idea y la ilusión de tener bajo el mínimo esfuerzo y en la vista compacta de una computadora se ha vuelto más importante que una bodega de bienes físicos, las empresas cuyo comercio y moneda no estén involucradas con estos medios se verán rápidamente excluidas y catalogadas como anticuadas.

Se habla de una conexión a internet mucho más rápida y estable, que la información estará al alcance de la mano casi de forma instantánea y con la implementación de la inteligencia artificial el proceso de búsqueda sería llevado por asistentes como Cortana, Siri o *Bixbi* en ventanas superpuestas a la realidad o inmersos en un mundo digital. Las tareas de casa serán llevadas a cabo por *bots* dejándonos libre mucho tiempo para realizar más tareas creativas y menos operativas. Y con un mundo lleno de sensores supervisados por departamentos gubernamentales se disminuirá en gran medida los accidentes viales siendo a la vez más fluida la circulación en un mundo de sobrepoblación.

## Conclusiones y recomendaciones

### Resumen de resultados

Estos resultados demuestran la necesidad que hay de identificar y valorar correctamente las tecnologías que habrá de aplicarse en una empresa en base a investigaciones previas sobre su tendencia y las necesidades que se le presentan, de manera que los frutos obtenidos arrojen la mayor productividad posible. Su aplicación ya no puede guiarse por moda o tanteo, y mucho menos esperar a la respuesta de una población para saber si implementarlo o no, basta con estar informado directamente de las empresas desarrolladoras sobre los nuevos posibles lanzamientos y los proyectos que tienen a corto y largo plazo para saber qué esperar y empezar a tomar decisiones sobre qué camino tomar, para esto es importante que los gerentes estén empapados sobre los términos y funcionamiento de todo aquello que está en auge y así poder aplicarlo de manera correcta. Hay una gran incertidumbre sobre lo que sucederá gracias al rápido crecimiento y desarrollo de la innovación, tan rápido ha sido, que gobiernos y personalidades de alto impacto en la sociedad están tratando de detener un momento su desarrollo, para ponerse a pensar sobre el impacto que se está generando en la sociedad como lo hicieron Musk y Jack Ma en la conferencia mundial sobre inteligencia artificial.

### Conclusiones

Los avances tecnológicos no avisan, llegan y se posicionan como una herramienta que facilita la vida de las personas y la productividad de las empresas. No hubo artículo que predijera el impacto de Facebook sobre el nuevo estilo de vida de la sociedad, o tesis que describiera el cambio radical y disruptivo de la entrada de plataformas multimedia como Netflix o Youtube, pero ahora que tenemos la información cada vez más al instante, podemos visualizar las capacidades que puede alcanzar una empresa como si fueran nuevas extremidades en seres vivos. Lo que se puede concluir es lo que los investigadores en nuestro país venían diciendo: hace tres décadas se expresaba que México tenía aproximadamente 10 años de atraso en el uso de las tecnologías, ahora se habla de 20 años, lo que exterioriza la rapidez con las que éstas han avanzado y la necesidad que tenemos de contar con una eficaz gestión del cambio científico y tecnológico, lo que compete a las universidades, las empresas, el gobierno, la sociedad y directamente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como organismo público descentralizado del gobierno federal mexicano, encargado de promover el avance de la investigación científica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica del país.

### Recomendaciones

Para investigadores que estén interesados en continuar con esta investigación, podrán centrarse en identificar la relación que hay entre los ejes tecnológicos en auge y desarrollo, respecto al impacto que tienen en las diferentes



empresas respecto a su tipo y tamaño, con la finalidad de lograr identificar y desarrollar nuevas estrategias que permitan a los empresarios definir los avances que mayor resultado podrían ofrecer a la organización en un tiempo determinado y en base a sus características y a su cultura empresarial en la que definan a qué le van a dar importancia..

### Referencias

- AFP. (15 de octubre de 2019). *China prepara su propia criptomoneda para contrarrestar a Facebook*. Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/China-prepara-su-propia-criptomoneda-para-contrarrestar-a-Facebook-20191015-0031.html>
- BBC. (02 de 09 de 2019). *BBC News*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49530776>
- BBVA. (7 de octubre de 2019). *Tendencias en 'fintech': ¿hacia dónde se dirige el sector?* Obtenido de BBVA Fintech: <https://www.bbva.com/es/tendencias-en-fintech-hacia-donde-se-dirige-el-sector/>
- Cassey, P. (15 de Octubre de 2018). *Gartner*. Obtenido de Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019/>
- De la Garza, M. (5 de septiembre de 2019). *Llegó el fin para el modelo industrial de México*. Obtenido de Forbes México.: <https://www.forbes.com.mx/llego-el-fin-para-el-modelo-industrial-en-mexico/>
- ECSALUD. (16 de septiembre de 2019). *Insilico continua su apuesta por la inteligencia artificial para descubrir medicamentos*. Obtenido de ECSALUD.com: [https://www.consalud.es/ecsalud/internacional/insilico-continua-su-apuesta-por-la-inteligencia-artificial-para-descubrir-medicamentos\\_68346\\_102.html](https://www.consalud.es/ecsalud/internacional/insilico-continua-su-apuesta-por-la-inteligencia-artificial-para-descubrir-medicamentos_68346_102.html)
- El economista. (5 de septiembre de 2019). *Conozca el futuro de los pagos en México: alternativas al efectivo*. Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.com.mx/finanzaspersonales/Conozca-el-futuro-de-los-pagos-en-Mexico-alternativas-al-efectivo-20190905-0078.html>
- Forbes México. (11 de febrero de 2019). *Las 10 marcas más valiosas del mundo en 2019*. Obtenido de Forbes México: <https://www.forbes.com.mx/las-10-marcas-mas-valiosas-del-mundo-en-2019/>
- Glaser, B., y Straus, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. *Sociology Press*.
- Huawei Investment and Holding Co. (02 de agosto de 2019). *Global Industry Vision 2025*. Recuperado el 02 de 09 de 2019, de Huawei Co. : <https://www.huawei.com/en/press-events/news/2018/4/huawei-global-industry-vision-2025>
- KPMG. (31 de julio de 2019). *Pulse of Fintech H1 '19 – Global trends*. Obtenido de KPMG: <https://home.kpmg/xx/en/home/campaigns/2019/07/pulse-of-fintech-h1-19-global-trends.html>
- Pineda, A. (1 de noviembre de 2018). *Rever, la primeraa start-up mexicana que recibe inversión de Sequoia Capital*. Obtenido de Expansión, en alianza con CNN: <https://expansion.mx/empreendedores/2018/11/01/rever-la-primera-start-up-mexicana-que-recibe-inversion-sequoia-capital-y-recibe-inversion>
- Riquelme, R. (15 de octubre de 2018). *¿Qué es el impuesto digital propuesto por legisladores en México?* Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/Que-es-el-impuesto-digital-propuesto-por-legisladores-en-Mexico-20181015-0034.html>
- Saldivar, B. (17 de septiembre de 2018). *El PRD propone nuevo impuesto a servicios tecnológicos*. Obtenido de El economista: <https://www.eleconomista.com.mx/economia/El-PRD-propone-nuevo-impuesto-a-servicios-tecnologicos-20180917-0083.html>
- Soler, A. (8 de junio de 2018). *La Línea de producción del Tesla Model 3, automatizada en un 95%*. Obtenido de Híbridos y electrónicos: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/tesla-model-3-produccion-automatizada-95/20180608171529019804.html>
- Yang, J. (29 de agosto de 2019). *World Artificial Intelligence Conference 2019, Tesla CEO Elon talks with Alibaba founder Jack*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=IJIPV1qM8sw>