

# Marketing relacional como opción en la gestión del ecoturismo para la sustentabilidad comunitaria en San José del Pacífico, Oaxaca

Armando Francisco Acevedo Ramírez, Rosa María Velázquez Sánchez, Alejandra Vicente Jiménez, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue explicar la relación que tiene el Marketing Relacional (MR) con la sustentabilidad comunitaria en el destino ecoturístico de San José del Pacífico, realizando un estudio por medio de la revisión de la gestión de los emprendimientos ecoturísticos que contribuyen a la sustentabilidad comunitaria. Lo anterior debido a que el MR tiene un campo de aplicación natural en el turismo, principalmente porque las empresas dedicadas a este sector se caracterizan por la complejidad en la atención al cliente. El estudio se orientó al análisis de los elementos que explican la participación de las operadoras turísticas en el papel del marketing relacional en proyectos operados en comunidades indígenas. Se empleó como instrumento para la colecta de datos un cuestionario administrado a las personas que se encargan de atender el centro ecoturístico y a los encargados de la operadora turística. Los resultados mostraron que el marketing relacional explica la posibilidad de mejorar la relación de la oferta turística de comunidades indígenas con los consumidores. El trabajo contribuye a la explicación teórica del marketing relacional en particular para proyectos ecoturísticos y para los elementos metodológicos que aporta para el estudio con operadoras turística.

**Palabras claves:** Sustentabilidad, comunidad, mercadotecnia relacional, ecoturismo.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad es posible observar que más del 65% de los 570 municipios de Oaxaca se encuentran en tierras comunales (Ruiz, 2015). Sin embargo, existen diferentes posturas acerca de este dato geográfico, en las que algunas instituciones señalan que es más de 75% (DOF 2015; INEGI,2016). Además, en el análisis de la literatura se observa un decremento en el porcentaje de propiedad social directamente proporcional a su actualización. Asimismo, en la mayoría de las tierras comunales en Oaxaca, habitan pueblos que se rigen por la tenencia de la tierra y la gobernanza; peyorativamente llamada: usos y costumbres (Martínez-Luna, 2010)

Las comunidades indígenas de la SNO, cuentan con una experiencia de más de 30 años en el aprovechamiento colectivo de sus recursos mediante la creación de empresas comunales, en las que han desarrollado capacidades de infraestructura, transformación industrial y comercialización de sus productos locales (Palomino,2008). Constituyendo experiencias pioneras a escala nacional en materia de gestión comunitaria. Asimismo, estas comunidades han emprendido proyectos ecoturísticos, resultantes de la interacción con actores externos tanto públicos como privados para favorecer la infraestructura y los servicios que ofertan en los mismos. Esta situación muestra una evolución en las formas de organización productiva de raíz campesina por parte de estas comunidades (Baños y Correa, 2016).

En este sentido, el dinamismo en las relaciones comunitarias de intercambio, han motivado el surgimiento de diversas organizaciones sociales, productivas y empresariales, que representan distintas áreas de estudio desde diversas perspectivas; sobre todo por la lógica de organización social y empresarial, las relaciones que establecen a partir del aprovechamiento de recursos naturales y la forma de resolver los retos que plantea la organización de unidades productivas y su inserción en los circuitos de mercado (Mathus et al.,2010).

Por lo anterior, en este estudio se analizó la información sobre la gestión del marketing relacional en destinos de ecoturismo comunitario y la importancia de que su aplicación se oriente a la sustentabilidad de comunidades indígenas con ecoturismo como la de San José del Pacífico.

El interés en la utilización de esta herramienta de gestión de relaciones, se debe principalmente a que el desempeño de la actividad ecoturística en zonas indígenas recae en los propios actores de la comunidad; quienes a través de prácticas de competencia, organización comunitaria y economía solidaria generan alternativas de empleo para su población.

Campón (2009), explica que la aplicación del marketing relacional en la gestión del turismo alternativo en zonas rurales, podría suponer una herramienta para optimizar su actividad, aprovechando las ventajas que surgen para las mismas comunidades: medio natural, empresas y clientes que intervienen en estas relaciones. En este sentido la gestión del marketing relacional en el ecoturismo pudiese contribuir al fortalecimiento de la vida comunitaria e impulsar un desarrollo propio a través de las relaciones existentes basadas en la propiedad colectiva de los recursos, la organización comunitaria, el trabajo y la colaboración mutua; además de aspectos culturales que en términos generales tiene que ver con la comunalidad.

En el presente documento se pretende utilizar elementos o aspectos de marketing relacional adecuándolos a los productos ecoturísticos de San José del Pacífico, comunidad que está situada en el Municipio de San Mateo Río Hondo, perteneciente al distrito de Miahuatlán de Profirio Díaz y se encuentra ubicado en la región Sierra Sur, donde predomina la población indígena de los grupos: amuzgo, chatino, zapoteco y mixteco.

Se encuentra una concentración de población de 3 años y más que hablan alguna lengua indígena (39.8%), ligeramente mayor al promedio estatal (35%) • 61% de la población se considera indígena, cifra similar al promedio estatal 61.7%. (COPLADE, 2017).

Informando a los gestores, sobre las ventajas de llevar acabo procesos colaborativos en los ámbitos de la gestión de la empresa ecoturística. Esta situación, sostendría una cohesión de manera interna con todos los involucrados, determinaría los nichos de mercado que se desea captar en congruencia con la oferta, fidelizaría al cliente y crearía relaciones exitosas de manera interna y externa. En el sentido de que las relaciones positivas derivadas de la utilización del marketing relacional pudiesen aportar a la sustentabilidad comunitaria de San José del Pacífico.

Dada la naturaleza de este estudio, esta investigación no solo tiene un interés social, pues se espera que los datos obtenidos contribuyan a la literatura académica, debido a que no existen antecedentes que analicen los elementos de marketing relacional y la interacción con la sustentabilidad comunitaria. Con base en lo anterior, este estudio se provee de información para el desarrollo teórico en el que el ecoturismo en comunidades indígenas se sustenta, en términos del análisis sobre su alcance, estrategias, criterios, puesta en marcha y planificación. Cabe mencionar que los datos derivados de esta investigación son importantes para mercadólogos, gestores de turismo alternativo, académicos en gestión comunitaria, entre otros.

Con base en lo anterior y debido a que no existen trabajos de investigación en la Sierra Sur del Estado de Oaxaca, la presente investigación se plantea el siguiente cuestionamiento general:

¿De qué manera influyen las estrategias de marketing relacional como opción en la gestión del ecoturismo para la sustentabilidad comunitaria en San José del Pacífico, Oaxaca?

## MARCO TEÓRICO

En la literatura académica se han encontrado estudios que se refieren al ecoturismo en comunidades indígenas, como los realizados por Martínez-Luna (2010); Mathus, López, Villavicencio y Palomino (2010); López (2014) y Velázquez et al. (2015), en los cuales se aborda la gestión comunitaria desde las perspectivas de comunalidad, sustentabilidad, sociología, gestión ambiental y gestión del ecoturismo en zonas indígenas respectivamente. Los autores referidos coinciden en reconocer un ejemplo de aprovechamiento de recursos forestales, alternativas de uso de flora y fauna e impulso al ecoturismo comunitario, así como también es posible observar la relación entre el ecoturismo y la sustentabilidad. De acuerdo con Velázquez y Solana (2013) en comunidades indígenas se han logrado integrar los aspectos de sustentabilidad comunitaria a las actividades ecoturísticas que se practican, por lo que se hace referencia al concepto de ecoturismo comunitario.

Sin embargo, de acuerdo con Velázquez et. al. (2015) el desempeño del ecoturismo en zonas indígenas, no siempre promueve la integración de la comunidad, la percepción de bienestar ni la sustentabilidad de la misma. Además, se esperaba que los vínculos entre conservación de la biodiversidad y desarrollo local asumidos en el ecoturismo gestionado por comunidades indígenas, se traducirían en la percepción de calidad de vida para las mismas; sin embargo, esto no ha sucedido al nivel de las expectativas (Fuentes y Ramos, 2013). Por lo anterior, el problema fue analizar el efecto del marketing relacional en la gestión de los emprendimientos ecoturísticos comunitarios y la creación de relaciones satisfactorias que aporten a la sustentabilidad de las comunidades de México. (Lizarraga Guzmán, 2017)

En la presente investigación se optó por emplear al marketing relacional como constructo de referencia para guiar el análisis de las relaciones de intercambio en el ecoturismo comunitario. En la revisión de la literatura consultada, se identificaron diversos estudios que hacen referencia al marketing relacional; sin embargo, se observa una mayor cantidad de estudios teóricos que de estudios empíricos.

## **METODOLOGÍA**

Para efectos del presente trabajo se incluyeron las variables marketing relacional y sustentabilidad comunitaria de San José del Pacífico. En este sentido se realizará un estudio empírico se tomará la variable marketing relacional como independiente y la variable sustentabilidad comunitaria como dependiente. Para la variable Marketing relacional se utilizarán los constructos de intercambio como dimensiones, y se medirán las mismas con base en indicadores establecidos por Morgan y Hunt (1994).

Asimismo, en el caso de la sustentabilidad comunitaria, el presente estudio se basará en los textos de Martínez-Luna (2003), donde se encuentran las características que definen la variable. En Velázquez et al. (2013) quienes realizaron el establecimiento de indicadores y operacionalización de los mismos para esta variable; así como en Velásquez et al. (2016) quienes realizaron el establecimiento de indicadores para los aspectos culturales como un elemento a incorporar para la sustentabilidad comunitaria en uno de los emprendimientos ecoturísticos en comunidades indígenas caso San José del Pacífico.

La presente investigación es de carácter explicativo por lo que utilizará un método cualitativo para la medición de sus variables.

## **RESULTADOS**

Para la colecta de información se escogieron las técnicas de observación participante y entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas sobre las relaciones internas y externas establecidas entre los gestores del turismo comunitario. La entrevista se basó en los constructos de intercambio (confianza y compromiso) de Morgan y Hunt (1994) y elementos de sustentabilidad comunitaria (adecuación, cultura propia, tecnología propia y cultura) planteados por Velázquez et al. (2013).

Se realizaron un total de nueve entrevistas a actores del turismo comunitario, quienes son procedentes de la SSO. El trabajo de campo se llevó a cabo entre el 23 y el 30 de julio de 2018 en la ciudad de Oaxaca, durante la semana de la Guelaguetza.

Como resultado de las entrevistas a profundidad a los nueve informantes clave se identificaron las categorías Asamblea comunitaria con los indicadores: organización para el trabajo, trabajo conjunto, decisiones y acuerdos, autonomía, pagos y aportaciones, necesidades propias y resolución de conflictos.

Finalmente, se utilizó un cuestionario como instrumento de colecta de datos, el cual se aplicó a personajes clave relacionados a la gestión de la actividad ecoturística y la toma de decisiones en la SSO. Así como, a expertos relacionados con la actividad ecoturística. La intención en el empleo de este instrumento, fue identificar los constructos de intercambio ligados al marketing relacional de los actores del ecoturismo en esta zona y con base en sus indicadores analizarlos y exponerlos, a fin de trasladarlos para futuros estudios.

Cuadro1. Asamblea comunitaria

Categorías	Porcentaje de respuestas afirmativas
<b>Asamblea comunitaria</b>	
<b>Organización para el trabajo</b>	<b>87.5%</b>
<b>Trabajo conjunto</b>	<b>100%</b>
<b>Decisiones y acuerdos</b>	<b>87.5%</b>
<b>Autonomía</b>	<b>87.5</b>
<b>Pagos y aportaciones</b>	<b>100%</b>
<b>Necesidades propias</b>	<b>87.5%</b>
<b>Resolución de conflictos</b>	<b>37.5%</b>

En el trabajo de campo, se identificaron a las personas que desempeñaban un cargo dentro de la asamblea comunitaria y que, incluso, habían formado parte de las mismas con anterioridad. La participación comunitaria es observable dentro de la organización del trabajo, debido a que todas las personas de la comunidad cuentan con un cargo que los hace acreedores de derechos y obligaciones específicas. Lo anterior muestra un rasgo que permite explicar la unanimidad observada dentro del indicador trabajo conjunto, ya que se incluyen temas como la participación en las convocatorias del tequio y la asistencia a las asambleas. Asimismo, se identifica la presencia del factor comunalidad dentro de las decisiones y acuerdos tomados por cada comunidad. Se puede interpretar en términos generales que cada comunidad que se reconoce como autónoma, y que es libre de construir sus propios sistemas, herramientas e instrumentos de gestión y gobierno lo que al parecer se continuará manifestando en cada comunidad de San José del Pacífico

Por su parte, la mayoría de los comuneros señalan conocer y contribuir con recursos monetarios y aportaciones físicas, como lo son el pago por explotación forestal de tipo personal (leña) y la recolección de basura. Las personas entrevistadas afirmaron positivamente trabajar para la comunidad, además de parecerles justas estas aportaciones. En cuanto a las necesidades individuales, se observó que el nivel de satisfacción en cuanto a solicitudes que se hacían a la asamblea general era alto, debido a la convivencia diaria y la acción conjunta sobre temas significativos para los integrantes.

Bajo la misma tónica es observable que la resolución de conflictos es moderada en comparación con los otros indicadores. Los resultados mostraron problemas típicos presentados en las relaciones sociales como envidia o celos, y que se presentan con mayor frecuencia dentro de los comedores comunitarios, sin ser comunicados de manera formal dentro de la asamblea. Dentro de este punto de análisis, se observa una contradicción notable, ya que en el indicador necesidades propias, se obtuvo un mayor porcentaje; lo cual indica que este tipo de inquietudes no son manifestadas ni expresadas ante los demás comuneros por considerarlos negativos.

## CONCLUSIONES

En cuanto a la pregunta general que guía a la presente investigación: ¿De qué manera influyen las estrategias de marketing relacional como opción en la gestión del ecoturismo para la sustentabilidad comunitaria en San José del Pacífico, Oaxaca?, se identificó a la confianza y el compromiso como los elementos basados en los valores colectivos y principios colaborativos, que rigen a las relaciones establecidas para la toma de decisiones, la gestión y la operación de las actividades turísticas y les permite permanecer como comunidad; con todo lo que ello implica: tierra, autoridad, trabajo y cultura.

En este sentido, los constructos de intercambio del marketing relacional, se observan como elementos inherentes a la sustentabilidad comunitaria (comunalidad) y a su vez como herramientas utilizadas en la creación de relaciones para la gestión y operación del ecoturismo.

Además, se identificó el uso del mix publicitario para la difusión de los servicios ofrecidos por la operadora turística, relaciones públicas a través de eventos temáticos, convenios con universidades e instituciones del estado, publicidad impresa en los principales puntos turísticos de la ciudad de Oaxaca y canales de comunicación 2.0, como las redes sociales y página web.



Los resultados obtenidos en la realización de esta investigación cumplen con el objetivo planteado para este estudio al explicar la forma en que el marketing relacional en la gestión de los emprendimientos ecoturísticos contribuye a la sustentabilidad comunitaria de San José del Pacífico. Asimismo, estos los resultados son de validez para lograr un desarrollo local con base en las propuestas epistémicas de los pueblos originarios de México, pues proveen información sobre elementos para la gestión de empresas comunitarias y aportan técnicas que podrían mejorar el desempeño del ecoturismo en zonas indígenas.

## BIBLIOGRAFÍA

Campón-Cerro, A. (2009). *Marketing Relacional en el Sector Turístico: la Fidelización de Clientes en el Turismo Rural*. Universidade da Beira Interior, Covilhã.

Campón-Cerro, A. M., Hernández-Mogollón, J. M. & Alves, H. (2017). *Sustainable improvement of competitiveness in rural tourism destinations: The quest for tourist loyalty in Spain*. *Journal of Destination Marketing & Management*, 6(3), 252-266.

Martínez-Luna, J. (2013). *Textos Sobre el camino andado. Tomo 1*. Departamento de Publicaciones del CSEIIO, CAMPO AC. Oaxaca de Juárez Oaxaca. México.

Martínez-Luna, J. (2015). *Congreso comunalidad*. Universidad Autónoma de Puebla. Dirección General de Culturas Populares e Indígenas.

Velázquez Sánchez, R. M., Solana Vásquez, O. R. y Gómez-Velázquez, J. (2013). *La Sustentabilidad de las Comunidades Mexicanas en el Ecoturismo*. Revista global de negocios. Volumen 1.

Velázquez Sánchez R.M., Morales Santiago A. y Solana Vásquez O.R (2014) *Las microfinanzas en los indicadores de desarrollo local de comunidades indígenas del estado de Oaxaca*. XIX Congreso de Contaduría Administración e Informática. UNAM.

Velázquez Sánchez R.M, Balseca Ruiz J. C, García Zarate R. y Gómez Velázquez J. (2016) *Aspectos culturales en la sustentabilidad del ecoturismo indígena de la mixteca oaxaqueña, México*. Aspectos de Innovación y Desarrollo en las Organizaciones. UABJO.

# EMISIONES DE CO<sub>2</sub> DE UNA RED DE AGUA POTABLE EN KG de CO<sub>2</sub> POR ML.

Aceves Gutiérrez Humberto ITSON<sup>1</sup>, Luna Gastelum José Lorenzo ITSON<sup>2</sup>, López Chávez Oscar ITSON<sup>3</sup>,  
Arévalo Razo José Luis ITSON<sup>4</sup>, Ayón Murrieta Guadalupe ITSON<sup>5</sup>, Campoy Salguero José Manuel ITSON<sup>6</sup>,  
Ponce Zavala Jesús Antonio ITSON<sup>7</sup>

**Resumen:** El calentamiento global es el resultado al auge que tuvo la revolución industrial que inicios de 1800, no fue sino en los últimos 50 años cuando se empezaron a ver los efectos de los gases de efecto invernadero (GEI) provocando que actualmente la huella de carbono ha crecido un 40% (OEI, 2008) desde la revolución industrial. La industria de la construcción y su creciente demanda es uno de los sectores que más contaminantes llegan a producir siendo responsable de al menos de la tercera parte de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, del 40% de los residuos sólidos producidos, el 40% del consumo de la energía producida y del 12% del agua potable. En el presente estudio se determinó las emisiones de CO<sub>2</sub> en KG por ML de una obra de urbanización consistente en una red de agua potable de un fraccionamiento ubicado en Ciudad Obregón Sonora empleando el ciclo de vida (ACV).

**Palabras clave:** CO<sub>2</sub>, Calentamiento global, Construcción, ML, Gases de efecto invernadero.

## Introducción

La contaminación es aquella alteración en el medio ambiente que provoca daños en un ecosistema, en el medio físico o en los seres vivos. Estos contaminantes son producidos por diversas fuentes de emisión que pueden ser tanto naturales (todo contaminante producido por un medio natural) como artificiales (Todo resultante no deseado producido por las actividades humanas) (CNN, 2013). Esto ha provocado que en las últimas décadas se haya venido mencionando alrededor del mundo los efectos del cambio climático y las afectaciones que estas provocan en el ser humano, situando a la industria de la construcción como una de sus mayores agentes contaminantes, esto relacionado con las emisiones de CO<sub>2</sub> que estas actividades generan. Se analizó el ciclo de vida de los materiales utilizados en la construcción de una red de agua potable, tomando en cuenta la utilización de materiales más comunes en su construcción y el impacto que estos generan en el medio ambiente; se analizó y concluyó a cuáles son los materiales más contaminantes y más utilizados en la fabricación de una red de agua potable. En la presente investigación se refiere al CO<sub>2</sub> como un agente generado por construcción de una red de agua potable construido en un fraccionamiento de Ciudad Obregón Sonora, en el cual se determinó la cantidad de KG de CO<sub>2</sub> emitidos por ML de una red de agua potable. Al realizar este procedimiento, se pudo evaluar y analizar los KG de CO<sub>2</sub> emitidas por un ML de una red de agua potable y determinar los componentes con más agentes contaminantes de esta misma, limitándose a solo analizar los componentes de una red de agua potable.

---

<sup>1</sup> Humberto Aceves Gutiérrez ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[haceves\\_itson@hotmail.com](mailto:haceves_itson@hotmail.com)

<sup>2</sup> José Lorenzo Luna Gastelum ITSON es Alumno de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[joselorenzo\\_luna@hotmail.com](mailto:joselorenzo_luna@hotmail.com)

<sup>3</sup> Oscar López Chávez es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. [oscar.lopez@itson.edu.mx](mailto:oscar.lopez@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> José Luis Arévalo Razo ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[joseluis.arevalo@itson.edu.mx](mailto:joseluis.arevalo@itson.edu.mx)

<sup>5</sup> Guadalupe Ayón Murrieta ITSON es Profesora de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. [guadalupe.ayon@itson.edu.mx](mailto:guadalupe.ayon@itson.edu.mx)

<sup>6</sup> José Manuel Campoy Salguero, Profesor de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Instituto Tecnológico de Sonora.  
Jesús Antonio Ponce Zavala es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[jesus.ponce@itson.edu.mx](mailto:jesus.ponce@itson.edu.mx)

## Fundamentación teórica

El medio ambiente es un medio vital para toda forma de vida, está formado por diversos factores: físico, cultural, social y económicos; en él se sitúan una gran cantidad de recursos renovables y no renovables. El medio ambiente ha soportado hasta cierto punto las actividades del ser humano, produciendo bienes deseados y productos, causando emisiones a través del aire, agua y tierra (Encinas, 2011). El CO<sub>2</sub> es el gas de efecto invernadero que más afecta al medio ambiente y uno de los mayores causantes del cambio climático, este gas puede ser emitido por medios naturales o artificiales donde los naturales son los residuos tanto orgánicos como inorgánicos y los artificiales son todas esas actividades que generan emisiones producidas por el hombre (CONAMA, 2018).

La presencia de agentes contaminantes en el medio ambiente ha provocado un gran deterioro de este, que han ido en aumento en los últimos 50 años. En la actualidad la mayor parte de los productos que consumimos y las industrias que los producen generan contaminación, bien directa por su producción o bien indirecta, produciendo varios problemas ambientales como cambio climático, calentamiento global, efecto de invernadero, entre otros de igual importancia. A medida de que estos problemas ambientales siguen desarrollándose, crean afectaciones de forma directa e indirecta sobre el ser humano, no solo afectando su entorno si no afectando su salud misma. Hay estudios que señalan que una exposición crónica a la contaminación elevada se asocia a enfermedades como cáncer de pulmón; exponerse a altos niveles de aire contaminado, aunque sea por un día, puede provocar efectos agudos como dolor de cabeza, ardor e irritación de ojos y garganta, tos con flema, así como resequedad y ligero sangrado de nariz (EXCELSIOR, 2017). Entre los grupos más vulnerables están los menores de cinco años y mayores de 65; pacientes con diabetes e hipertensión; y personas con enfermedades de vías respiratorias como fibrosis pulmonar, asma y bronquitis. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) al año mueren 1.3 millones de personas a causa de la contaminación atmosférica urbana, la cual se considera como un factor de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares, respiratorias o cáncer. Algunos investigadores han relacionado de forma directa a la diabetes con la contaminación. Sus explicaciones se basan en el contacto humano con los bisfenoles, empleados en componentes eléctricos, y con otros productos derivados de los plásticos. Según los expertos, estos contaminantes afectan a los mecanismos de regulación y producción de insulina.

Otro los efectos más alarmantes provocados por la contaminación es el cambio climático, debido a que se calcula que el nivel actual de las concentraciones de gases de efecto invernadero es de aproximadamente 430 ppm (partes por millón) de CO<sub>2</sub>, valor cercano al doble de la concentración existente en la época preindustrial (CNN, 2013). Se estima que estos cambios en las concentraciones han generado un incremento en la temperatura planetaria de 0.5 ° C, y resultará en un calentamiento adicional de 0.5 ° C en las próximas décadas, como resultado de la inercia térmica (Ihobe, 2013). El proceso de la industrialización ocasionó un gran avance de la tecnología en muchos ámbitos, mejorando la calidad de vida de las personas, propiciando un aumento en la natalidad y un descenso en la mortalidad, así como movimientos migratorios en la búsqueda de oportunidades laborales, que provocaron la superpoblación de las ciudades; durante los últimos años la población mexicana ha aumentado considerablemente superando los 110 millones de habitantes, esta creciente población busca independizarse y poseer o rentar un inmueble para establecerse ejerciendo presión a la demanda de una vivienda. Iniciando así con una época de contaminación debido a la expansión de las ciudades y de los materiales con las que están construidas, es aquí donde la industria de la construcción entra como una de las industrias altamente generadoras de emisiones y residuos, tal crecimiento llega a producir anualmente 450 millones de toneladas de residuos de la construcción y demolición, actualmente la posibilidad de reutilización y reciclaje de estos residuos está muy limitado ya que solo un 28% es aprovechado, aumentando la necesidad de crear vertederos e intensificar la extracción de materias primas. Existen una gran diversidad de obras que requiere la sociedad, dentro de las cuales se encuentran las relativas a la infraestructura urbana, la cual de acuerdo Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Chihuahua (2017) se entiende como las obras que dan el soporte funcional para otorgar bienes y servicios óptimos para el funcionamiento y satisfacción de la comunidad, son las redes básicas de conducción y distribución, como agua potable, alcantarillado sanitario, agua tratada, saneamiento, agua pluvial, energía eléctrica, gas y oleoductos, telecomunicaciones, así como

la eliminación de basura y desechos urbanos sólidos ,las cuales se encargan de construir las empresas constructoras pertenecientes a la industria de la construcción ,la cual es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida (incluyendo la energía en uso) y del 50% del total de los residuos generados (Arenas,2010) .

En la actualidad existe una gran variedad de materiales que son más amigables con el planeta, que pueden reducir en gran medida las emisiones de agentes contaminantes que se presentan en una construcción es por ello necesario realizarnos la siguiente pregunta: ¿Qué cantidad de emisiones de KG de CO<sub>2</sub> por ML se producen cuando se construye una red de agua potable en un fraccionamiento, empleando como unidad funcional el ML y el método del ciclo de vida en la etapa de construcción?

### **Metodología**

En la presente investigación se considera cuantitativa, ya que se utilizó la recolección y el análisis de datos para probar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento. (Hernández, 2003).

Para llevar a cabo este proyecto se contó con la participación de un alumno y un profesor investigador de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora, para realizar los cálculos pertinentes para la obtención de resultados; los materiales y equipos utilizados fueron planos, listados y especificaciones de la red de agua potable, así como la utilización de programas como Excel, para el cálculo y la gestión del CO<sub>2</sub> generado por la construcción así como la interpretación de resultados. Las fuentes de información fueron trabajos anteriores relacionados con el proyecto tales como tesis, artículos, revistas científicas y bibliografía electrónica en general para obtener los factores de emisión de bases de datos y uso de diversas fuentes información para la obtención de los factores de emisión. También fue necesario hacer una recopilación previa de información, luego se determinaron los factores de emisión a utilizar para el cálculo del inventario, se obtuvieron los conceptos de obra, unidades, materiales, maquinaria y equipo usados en la obra, se determinaron dos cálculos, se obtuvieron los resultados de Kg de CO<sub>2</sub> generado por cada concepto de obra parametrizaron en KG de CO<sub>2</sub> por ML de construcción.

### **Resultados**

Se comenzó con una investigación previa de los materiales utilizados en una red de agua potable, para ellos se basó en planos, conceptos de obra y especificaciones de la obra. Ya reunido la información de los materiales, maquinaria y mano de obra involucrados se prosiguió a investigar en diversas fuentes de información las emisiones producidas por ciclo de vida de los materiales empleados. Se emplearon diversas conversiones debido a que las emisiones investigadas previamente se encontraban en KG de CO<sub>2</sub> por KG, debido a esto se investigó los pesos por unidad de los materiales empleados para obtener el peso total por concepto de obra.

El caso en que más conversiones se obtuvieron fue el uso de PVC, este se presentó en unidades de metro lineal (ML) y piezas (KG), se investigó tanto su peso en ML de acuerdo a la medida solicitada así como al peso por pieza de PVC de acuerdo a su tipo y medida, al multiplicar este peso obtenido por concepto de obra de PVC, se obtuvo así su peso total. Al llevar un proceso similar en los demás conceptos se obtuvo los pesos totales por concepto de obra.

Al multiplicar el peso total por concepto de obra por su factor de emisión se obtiene los KG de CO<sub>2</sub> por concepto de obra, dando como resultado la siguiente tabla:

**TABLA 1: TABLA DE EMISIÓN DE KG DE CO<sub>2</sub> POR MATERIAL (FUENTE PROPIA)**

Concepto	Unidad	Cantidad	Peso unitario (KG)	Peso Total (KG)	Factor de emisión de KG de CO <sub>2</sub> por KG	KG de CO <sub>2</sub> TOTALES
<b>Suministro de tuberías y piezas especiales de pvc para agua potable</b>						
Suministro de tubería pvc de 102 mm (4") de diámetro, rd 32.5.	ml	937.95	1.90	1782.11	2.029	3615.89
Suministro de tubería pvc de 153 mm (6") de diámetro, rd 32.5.	ml	555.22	4.10	2276.43	2.029	4618.82
Suministro de cruz pvc de 102 x 102 mm de diámetro (4" x 4").	pza	2.00	0.51	1.01	2.029	2.05
Suministro de te de pvc de 102 x 102 mm de diámetro (4" x 4").	pza	2.00	1.47	2.94	2.029	5.97
Suministro de codo pvc de 90° x 102 mm de diámetro (4").	pza	4.00	1.10	4.40	2.029	8.93
Suministro de tapón campana pvc 102 mm de diámetro (4").	pza	2.00	0.50	1.00	2.029	2.03
Suministro de tapón campana pvc 153 mm de diámetro (6").	pza	2.00	1.90	3.80	2.029	7.71
Suministro de cople doble pvc 102 mm de diámetro (4").	pza	13.00	1.10	14.30	2.029	29.01
Suministro de cople doble pvc 153 mm de diámetro (6").	pza	2.00	2.80	5.60	2.029	11.36
<b>Tubería y piezas especiales de fo.fo.</b>						
Suministro de cruz de fo.fo. de 153 x 153mm de diámetro (6" x 6").	pza	1.00	57.00	57.00	1.35	76.95
Suministro de cruz de fo.fo. de 153 x 102mm de diámetro (6" x 4").	pza	1.00	49.00	49.00	1.35	66.15
Suministro de cruz de fo.fo. de 102 x 102mm de diámetro (4" x 4").	pza	1.00	35.00	35.00	1.35	47.25
Suministro de te de fo.fo. de 153 x 102 mm de diámetro (6" x 4").	pza	1.00	42.00	42.00	1.35	56.70
<b>Tornillos, empaques de plomo y neopreno, juntas y tapas ciegas</b>						
Suministro de tornillo con cabeza y tuerca hexagonal de 16 x 76 mm (5/8" x 3").	pza	24.00	0.2	4.80	1.06	5.09
Suministro de tornillo con cabeza y tuerca hexagonal de 19 x 79 mm (3/4" x 3").	pza	96.00	0.3	28.80	1.06	30.53
Suministro de empaque de plomo de 102 mm (4") de diámetro.	pza	6.00	0.361	2.17	0.52	1.13
Suministro de empaque de plomo de 153 mm (6") de diámetro.	pza	12.00	0.478	5.74	0.52	2.98
Suministro de empaque de neopreno para brida pvc de 102 mm (4") diámetro.	pza	1.00	0.087	0.09	17.65333	1.53
Suministro de empaque de neopreno para brida pvc de 153 mm (6") diámetro.	pza	1.00	0.13	0.13	17.653	2.29
Suministro de junta gibault 153mm diámetro (6").	pza	8.00	10.5	84.00	1.35	113.40
Suministro de junta gibault 102mm diámetro (4").	pza	3.00	5.7	17.10	1.35	23.09
Suministro de extremidad fo. fo. de 153 mm de diámetro (6").	pza	8.00	28	224.00	1.35	302.40
Suministro de extremidad fo. fo. de 102 mm de diámetro (4").	pza	3.00	18	54.00	1.35	72.90
<b>Red Contra Incendio</b>						
Suministro de te de fo.fo. 100x100 mm, incluye fletes carga y acarreo.	pza	2.00	28	56.00	1.35	75.60
Suministro de empaque de neopreno de 100mm	pza	2.00	0.09	0.17	17.653	3.06
Suministro de empaque de plomo de 4" de diámetro (101.6 mm, incluye fletes carga y acarreo.	pza	12.00	0.36	4.33	0.52	2.25
Suministro de tornillo para brida de 4" de diámetro (5/8" x 3"), incluye fletes carga y acarreo.	pza	112.00	0.2	22.4	1.06	23.74
Suministro de tubería de pvc hidráulico de 4" (100 mm) rd 32.5 para red de agua potable, incluye: fletes, carga y acarreo.	m	16.00	1.85	29.60	2.029	60.06

Suministro de extremidad de fo.fo 4" de diámetro (101.6 mm), incluye fletes carga y acarreo.	pza	6.00	18.00	108.00	1.35	145.80
Suministro de válvula de compuerta vástago fijo de 4", incluye: acarreo, desperdicios y maniobras.	pza	2.00	29.00	58.00	1.35	78.30
Instalación, junteo y prueba de tubería de pvc de 4" con campana, incluye bajado de los materiales y equipo de prueba, maniobras locales, alineación, verificación de niveles, herramienta, equipo y mano de obra.	m	16.00	1.85	29.60	2.029	60.06

Al analizar la tabla 1, se observa que el material utilizado con el mayor factor de emisión de KG de CO<sub>2</sub> por KG son los empaques de caucho de neopreno de la misma forma se observa que el material con menos factor de emisión de KG de CO<sub>2</sub> por KG son los empaques de plomo, pero al analizar los KG de CO<sub>2</sub> TOTALES generados por los conceptos de obra, se observa que las tuberías de PVC son los que generan mayor impacto en el ambiente, de igual forma, se observa que el material con el menor impacto que genera en el ambiente es la utilización de empaques de plomo.

La suma total de KG de CO<sub>2</sub> se obtuvo al sumar los KG de CO<sub>2</sub> TOTALES generados por concepto de obra; una vez hecho esto, se dividió la suma total de KG de CO<sub>2</sub> entre la cantidad total de metros lineales de red de agua potable. La siguiente tabla muestra las emisiones totales de KG de CO<sub>2</sub> por ML generadas utilizando los factores de emisión.

TABLA 2: RESULTADOS DE KG de CO <sub>2</sub> TOTALES (FUENTE PROPIA)	
Total de KG de CO <sub>2</sub> de la Obra	14729.77 Kg de CO <sub>2</sub>
Cantidad total de metros de red	1493.17 ML
Emisión por metro de red de tubería	9.865 KG de CO <sub>2</sub> por ML

Al analizar la tabla 2, se observa que la cantidad de metros lineales que tiene la red de agua potable que se analizó, la suma total de KG de CO<sub>2</sub> generado por toda la red de agua y se observa la cantidad de KG de CO<sub>2</sub> por ML emitido por cada metro construido de la red de agua potable.

### Conclusiones.

El propósito de esta investigación era determinar las cuantificaciones de KG de CO<sub>2</sub> por ML generado por la construcción de un ML de red de agua potable en un fraccionamiento ubicado en ciudad obregón Sonora, utilizando factores de emisión estándar obtenidos de diversas fuentes de información, esto para posteriormente realizar un análisis de los materiales que más impacto tienen en el ambiente. Se hizo una investigación y se utilizó programas como Excel para organizar la información de las cantidades de obra y los factores de emisión para determinar los KG de CO<sub>2</sub> por ML generados por cada ML de red de agua potable.

Una vez que se determinaron los resultados, se concluyó que:

1. – Al comparar los resultados obtenidos con otros trabajos similares a este tipo de enfoque como la determinación de la variación de KG de CO<sub>2</sub> por M<sup>2</sup> de un pavimento de concreto hidráulico, se puede observar que la cantidad total de KG de CO<sub>2</sub> obtenidos por el pavimento hidráulico (Ignacio, 2018) es mucho mayor que la cantidad obtenida por la red de agua potable, esto debido al tipo de construcción y materiales que representa cada una, siendo la red de agua un trabajo de menor consumo y menor impacto ambiental, pero debido al ciclo de vida de los materiales empleados en la red de agua potable, se hace un factor importante a considerar en otras construcciones que puede llegar a afectar.



### Recomendaciones.

Se hacen las siguientes recomendaciones en base a la experiencia obtenida durante el periodo de investigación:

2. - Utilizar factores de emisión que sean proporcionados por fuentes de información confiable y verídica.
3. - Usar factores de emisión que sean actuales al momento de hacer el cálculo.
4. - Que los materiales y la maquinaria del presupuesto a analizar contengan información específica del tipo o modelos de maquinaria y materiales que se utilizaron en la obra, de esa forma se podrían calcular los factores de emisión en base a las cantidades de combustible que se utilizan por hora, o con la composición del material, esto en caso de no contar con el factor de emisión de la maquina o material.

### Referencias bibliográficas.

- Arenas Cabello, Francisco J. (2010). *LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE*  
[https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03\\_materiales.html](https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html)
- CNN.(2013). *LOS NIVELES HISTÓRICOS DE DIÓXIDO DE CARBONO PONEN EN PELIGRO AL PLANETA.*  
<https://cnnespanol.cnn.com/2013/05/30/los-niveles-historicos-de-dioxido-de-carbono-ponen-en-peligro-al-planeta/> (último acceso: 9 de mayo de 2019).
- CONAMA.(2018). *EL SECTOR DEL AGUA SE PREPARARÁ ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CONAMA 2018.*  
<http://www.conama2018.org/web/es/prensa/noticias/el-sector-del-agua-se-preparara-ante-el-cambio-climatico-en-conama-2018.html>  
(último acceso: 9 de mayo de 2019).
- Encinas Malagon, M. D. (2011). *MEDIO AMBIENTE Y CONTAMINACION. PRINCIPIOS BASICOS.*
- EXCELSIOR.(2017). *MÁS DE 30 ENFERMEDADES A CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN: INER.*  
<https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/06/09/1168775#view-2> (último acceso: 9 de mayo de 2019).
- Galindo, Ignacio y Humberto Aceves. (2018).*DETERMINACION DE LA VARIACIÓN DE KG-CO2/M2 DE UN PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO.* Chetumal: Congreso Internacional de Investigacion Academica Journals.
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio Pilar. (2003). *Metodología de la investigación.* México. Editorial McGraw Hill Interamericana.
- Ihobe.(2013).*7 METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.*  
[http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias\\_gei/es\\_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/7metodologias_gei/es_def/adjuntos/7METODOLOGIAS.pdf) (último acceso: 9 de mayo de 2019).
- Organizacion mundial de la salud.(2016). *LA OMS PUBLICA ESTIMACIONES NACIONALES SOBRE LA EXPOSICIÓN A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SUS REPERCUSIONES PARA LA SALUD.* <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-09-2016-who-releases-country-estimates-on-air-pollution-exposure-and-health-impact> (último acceso: 9 de mayo de 2019).
- TERCERA ACTUALIZACIÓN (2009). *PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA: VISIÓN 2040*  
<http://bva.colech.edu.mx/xmlui/bitstream/handle/1/1293/ag0148.pdf?sequence=1>

# USO DE LA VENTAJA COMPETITIVA EN EL SECTOR AGRICOLA

Erika Ivett Acosta Mellado Dra.<sup>1</sup>, Dra. Cecilia Aurora Murillo Félix<sup>2</sup>,  
Mtro. Alberto Galván Corral<sup>3</sup> y Dra. Celia Yaneth Quiroz Campas<sup>4</sup>

**Resumen**—Porter (1982) describe a la ventaja competitiva como el valor que una empresa es capaz de crear para sus clientes, en forma de menores precios que los de los competidores, para beneficios equivalentes o por la previsión de productos diferenciados cuyos ingresos superan a los costos. Por otro lado, la competitividad es un fenómeno multifactorial y sujeto a distintas apreciaciones, según el tiempo y contexto donde se realice la investigación. El sector agropecuario presenta características especiales que requieren ser consideradas al momento de modelar dicho fenómeno. Con el fin de responder a la pregunta central de investigación ¿Cuál es la incidencia del uso de la ventaja competitiva en las empresas que conforman el sector agrícola del valle Yaqui, Sonora? se realizó una investigación no experimental, de alcance descriptivo-correlacional, con estudio transeccional, del tipo correlacional/causal, a partir del método cuantitativo, utilizando el modelo de regresión lineal múltiple para el análisis de los datos estadísticos. Se aplicó una encuesta de 22 reactivos a 40 usuarios (empresas agrícolas) adscritos al distrito de riego del río Yaqui. Pudiéndose confirmar la hipótesis de que el uso de la ventaja competitiva impacta positivamente la competitividad del sector agrícola en el valle del Yaqui, Sonora. Así mismo, los sujetos de estudio manifestaron estar de acuerdo en que los elementos que conforman la ventaja competitiva son factores claves de éxito, aseverando también, que no se puede considerar que el logro de la ventaja competitiva sea la única pieza fundamental en el logro de la competitividad empresarial agrícola.

**Palabras clave**— Utilización, ventaja competitiva, incidencia, sector agrícola.

## Introducción

El marco conceptual de la competitividad es referenciado al siglo XVII, concretamente a las teorías de comercio internacional, cuya naturaleza está centrada en aspectos económicos. El principal autor, considerado como mentor de estas teorías fue David Ricardo (1817), quien desarrolló la metodología de las ventajas comparativas. La teoría económica clásica fundamenta las ventajas comparativas de una región o una nación en la abundante dotación de factores básicos de producción (tierra, mano de obra y capital) y, sobre todo, en la abundancia relativa de recursos naturales. A consecuencia de la globalización y toda una serie de elementos transformadores como las nuevas tecnologías, cambios en los patrones de consumo y una mayor conciencia sobre la preservación de los recursos naturales, emana una re-conceptualización del término competitividad, donde las ventajas comparativas como pilares de desarrollo transitan hacia las ventajas competitivas. Éstas se crean a partir de la diferenciación del producto y de la reducción de costos; en ellas la tecnología, la capacidad de innovación y los factores especializados son vitales.

En cuanto a la medición de competitividad, en el mismo campo, puede hacerse en al menos dos niveles, el macroeconómico y el microeconómico. Cuando se mide desde el punto de vista macroeconómico considera la capacidad para competir de un país o de una economía nacional respecto al resto. Al referirse al aspecto microeconómico, se considera al terreno empresarial, es decir, la capacidad para competir de las firmas.

En este sentido se puede delimitar el concepto de competitividad desde dos perspectivas claramente diferenciadas. En la primera perspectiva, se visualiza como la generación y el mantenimiento de ventajas competitivas, esto es, el análisis de la capacidad de un país, un sector, una empresa o un producto para lograr una buena actuación (performance). En la segunda perspectiva se considera como la habilidad para lograr un buen desempeño, de forma que se puede medir la competitividad de un país, un sector, una empresa, e incluso de un producto, a través de la comparación del performance de uno de los anteriores, respecto a sus competidores, Medina (2006).

De acuerdo con Gómez (2011), así como el concepto de competitividad nace en el terreno económico, también

<sup>1</sup> Erika Ivett Acosta Mellado Dra. es Profesora de Economía y Finanzas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México [erika.acosta@itson.edu.mx](mailto:erika.acosta@itson.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Cecilia Murillo Félix es Profesora de Economía y Finanzas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México [cecilia.murillo@itson.edu.mx](mailto:cecilia.murillo@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Alberto Galván Corral es Profesor de Economía y Finanzas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México [alberto.galvan@itson.edu.mx](mailto:alberto.galvan@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Celia Yaneth Quiroz Campas es Profesora de Administración en el Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México [celia.quiroz@itson.edu.mx](mailto:celia.quiroz@itson.edu.mx)

los principales modelos de competitividad emergen de este campo, por mencionar algunos, se tiene:

- (a) los que estudian la productividad total de los factores,
- (b) aquellos inmersos en la competitividad y los ciclos económicos,
- (c) los que se perfilan hacia las estructuras de mercado y la competitividad a nivel nacional e internacional, y;
- (d) los que están orientados al desempeño de la economía abierta en relación con la competitividad.

Motivado por el interés teórico y práctico en materia de competitividad, Porter en 1985 plantea su propio modelo, el autor adopta el concepto de ventaja competitiva y lo aplica a industrias nacionales, dando apertura al concepto aplicado inicialmente y por mucho tiempo a los países. En éste, brinda una alternativa a las explicaciones de la competitividad, centrada en los determinantes que vuelven más competitiva a una industria: la demanda, la estrategia, la rivalidad de las empresas, presiones y, capacidades de la empresa; Labarca (2007). A continuación se presenta la *Tabla 1* con algunos modelos sustentados en el diamante competitivo de las cinco fuerzas tradicionales de Porter.

*Tabla 1.* Algunos modelos de competitividad

Autor	Descripción del modelo
Garay (1998)	Realiza un análisis de los factores internos y externos de la competitividad identificando tres grandes grupos: (a) los empresariales, considerados factores controlables por la empresa (gestión, innovación y producción); (b) los estructurales, caracterizados por que pueden ser poco controlables (mercado, estructura industrial y regulaciones); y, (c) los sistémicos, los cuales se constituyen como externos a la empresa y nulos de control (legales, políticos, sociales y de infraestructura), tomado de López y Guerrero (2008).
Azua (2000)	Presenta un modelo de competitividad llamado Arthur Andersen Strategic Business en el que se incluyen las empresas, las industrias, el gobierno y la región, siendo una mezcla de un modelo macro y de una empresa del sector turístico y de servicios; haciendo referencia al deseo de cooperar, compartir y competir, sin dejar de lado el protagonismo de la competencia.
Quiroga (2003)	Propone un modelo matemático con el fin de determinar la competitividad de las Pyme's, la base de este modelo está sustentada en autores como Michael Porter, Peter Drucker, Imai Masaaki, entre otros. Dicho modelo consiste en un análisis interno y externo de las variables administrativas, humanas, productivas, tecnológicas y empresariales, las cuales impactan en la competitividad de las empresas; y debido a su enfoque cuantitativo posibilita la obtención de datos fidedignos y confiables al momento de los resultados.

Fuente: Elaboración propia con datos de diferentes autores (2019).

Por otro lado, para medir la competitividad en el sector agropecuario existen múltiples propuestas de factores a incluir para lograr dicha medición, dependiendo del sector, la industria, la disponibilidad de información o del nivel de medición. En la *Tabla 2*, propuesta por García, Figueroa, Mayett y Hernández (2015) se resumen los factores e indicadores de medición de la competitividad en el sector agropecuario, que han sido incluidos en algunos estudios:

*Tabla 2.* Estudios de competitividad en el sector agropecuario.

Enfoque de medición	Industria	Indicadores incluidos	Autor (es)
Empresa	Ovina	Políticas públicas	Elbadawi (2013)
	Cañera	Tecnología, costo de los insumos, economía de producción, calidad del producto, diferenciación empresarial, publicidad, promoción, entre otros.	Khushk, Ali, Aslam y Ikram (2011)
	Cañera	Beneficios privados, beneficios económicos y valor agregado internacional	Emam (2011)
	Azucarera	Fuerza financiera, ventaja competitiva, dimensiones externas (estabilidad del ambiente)	Perea (2010)
Cooperativas	Hortícola (Tomates)	Precios	De Pablo, Pérez y Levy (2008)
	Cooperativas	Innovación, productividad, nivel de estudios	Moyano, Puig y Bruque (2008)
Clúster	Agronegocios (Caso de la tilapia)	Características internas de la empresa, capacidades organizacionales y perspectiva del futuro	Vivanco, Martínez y Taddei (2010)

	PyMes	Innovación/Identificación de clúster	Rodeiro y López (2007)
	Clúster del limón	Desempeño económico, eficiencia gubernamental, eficiencia de los negocios e infraestructura	Magaña, Padilla y Vargas (2010)
	Agronegocios	Calificación de cada factor (disponibilidad de electricidad, tecnología, entre otros)	Esterhuizen, Van Rooyen, y D'Haese (2006)
Industria	Agropecuaria	Productividad, calidad, ambiente y mercado	Girán, Vargas y Osta, (2008)
	De alimentos	Tecnología	Aguilera, González y Rodríguez (2011)
Ciudad	Cañera	Variables socioeconómicas (capital disponible, empleo, fuentes de ingreso, acceso a crédito), prácticas económicas (labores de cultivo, variedades)	Husain y Khattak, (2011)

Fuente: García, Figueroa, Mayett y Hernández (2015).

Después del análisis de los estudios encontrados, se puede establecer que existe una amplia gama entre los entendimientos conceptuales (este artículo solo retoma los esenciales para su desarrollo), la medición (considerando aspectos metodológicos) y los modelos, entorno a la competitividad, ya que es difícil tratar de conceptualizarla, medirla e interpretarla a través de un solo modelo.

#### Pregunta central de investigación

¿Cuál es la incidencia del uso de la ventaja competitiva en las empresas que conforman el sector agrícola del valle Yaqui, Sonora?

#### Objetivo general de la investigación

Determinar si el uso de la ventaja competitiva incide en la competitividad del sector agrícola del valle del Yaqui, Sonora, a través de la significancia de la Beta ( $\beta$ ).

#### Hipótesis

El uso de la ventaja competitiva incide de manera positiva en la competitividad del sector agrícola del valle del Yaqui situado en Sonora.

### Descripción del Método

El tipo de investigación es no experimental, se caracteriza por ser descriptiva - correlacional, pues pretende establecer una descripción y correlación de datos para probar la hipótesis aquí planteada. Con estudio transeccional, mismo que se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado, Hernández, Fernández, y Baptista (2010)

La elección del instrumento de medición utilizado fue el cuestionario, compuesto por 1 variable independiente (Uso de la Ventaja Competitiva) y 1 variable dependiente (Competitividad), con un total de 22 ítems. Cada variable quedó definida en función al marco teórico analizado, en esta parte es necesario señalar que para efectos de esta investigación se utilizó el modelo propuesto por Porter (1991), conformado por cuatro componentes conocidos como el diamante de Michael Porter, los cuales determinan el entorno en que han de competir las empresas locales que fomentan o entorpecen la creación de la ventaja competitiva.

Los cuatro componentes son:

- 1) Condiciones de los factores. La posición de la nación en lo que concierne a mano de obra especializada o infraestructura necesaria para competir en un sector dado.
- 2) Condiciones de la demanda. La naturaleza de la demanda interior de los productos o servicios del sector.
- 3) Sectores afines y de apoyo. La presencia o ausencia en la nación de sectores proveedores y sectores afines que sean internacionalmente competitivos.
- 4) Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa. Las condiciones vigentes en la nación respecto a cómo se crean, organizan y gestionan las compañías, así como la naturaleza de la rivalidad doméstica.

Cada ítem contiene una serie de preguntas que están relacionadas con la variable que se desea medir. Los niveles de medición utilizados para los ítems que integran el cuestionario son de orden de escala. El método de escalamiento es de tipo Likert, éste se definió de acuerdo a la experiencia de los expertos en el área de competitividad de la región,

a través de entrevistas de opinión. Los ítems fueron redactados por la investigadora tomando en cuenta la literatura y además, la terminología apta para los encuestados. Las medidas se definieron de la siguiente manera:

Tabla 3. Escalas de las respuestas del instrumento de medición

1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

Fuente. Elaboración propia (2016).

Para comprobar la validez de contenido del instrumento de medición, en su fase inicial se llevó a cabo una entrevista conductual estructurada a un grupo de expertos quienes evaluaron de forma individual todos los ítems que contiene el cuestionario. La muestra estuvo representada por ocho expertos, cuatro en la parte metodológica, que incluían académicos del Instituto Tecnológico de Sonora, y otros cuatro en el área práctica, siendo empresarios del sector agrícola del valle del Yaqui del estado de Sonora a quienes se les pidió que evaluaran por separado los ítems de acuerdo a su relevancia. La versión inédita del instrumento incluía 32 ítems, con los resultados obtenidos se replantearon algunos y otros se eliminaron.

Para medir la confiabilidad del instrumento se utilizó el alfa de cronbach, cuyos resultados no presentan valores por debajo de .600, por tal motivo se infiere que los resultados manifiestan consistencia interna; esto es, muestran correlación entre las preguntas del instrumento.

En el caso de esta investigación las unidades del marco muestral serán los módulos de riego en los que se subdivide el distrito de riego del río Yaqui, tal como se muestra en la *Tabla 4*.

Tabla 4. Marco muestral y sujetos de la investigación.

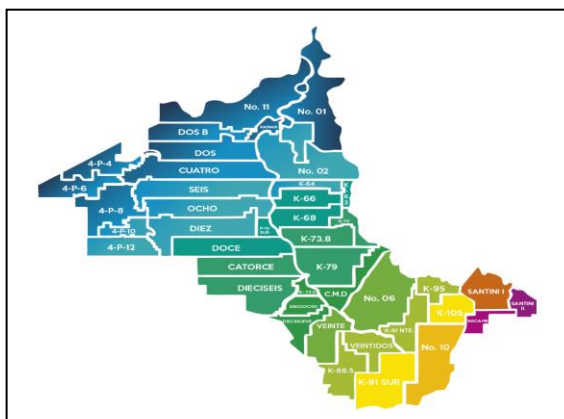
Módulo	Stakeholders	Módulo	Stakeholders
<b>CANAL PRINCIPAL ALTO</b>		<b>CANAL PRINCIPAL BAJO</b>	
O1	Sujeto 1	CMD	Sujeto 18
O2	Sujeto 2	O6	Sujeto 19
K 63, K 64, K 66	Sujeto 3	K 91 NTE.	Sujeto 20
K 68	Sujeto 4	K 91 SUR.	Sujeto 21
K 70	Sujeto 5	K 95	Sujeto 22
K 73.8	Sujeto 6	SANTINI 1	Sujeto 23
K 79	Sujeto 7	SANTINI 11	Sujeto 24
CMD	Sujeto 8	K 105	Sujeto 25
O6	Sujeto 9	BACAME	Sujeto 26
K 91 NTE.	Sujeto 10	10	Sujeto 27
K 91 SUR.	Sujeto 11	11	Sujeto 28
K 95	Sujeto 12	DOS B	Sujeto 29
SANTINI 1	Sujeto 13	DOS	Sujeto 30
SANTINI 11	Sujeto 14	CUATRO	Sujeto 31
K 105	Sujeto 15	NAINARI	Sujeto 32
BACAME	Sujeto 16	4-P-4	Sujeto 33
10	Sujeto 17	4-P-6	Sujeto 34
		4-P-8	Sujeto 35
		4-P-10	Sujeto 36
		4-P-12	Sujeto 37
		SEIS	Sujeto 38
		OCHO	Sujeto 39
		DIEZ	Sujeto 40

Nota: La red de distribución cuenta con una longitud total de 2,774 km de canales, siendo los siguientes: Canal principal alto con una longitud de 120 km, incluyendo 42 km revestidos y capacidad de 110 m<sup>3</sup>/seg., irriga una superficie de 100,000 hectáreas. El canal principal bajo, tiene una longitud de 100 km., con capacidad de 120 m<sup>3</sup>/seg., irriga una superficie de 120,000 hectáreas.

Fuente: Distrito de riego del río Yaqui (2016).

La *Figura 1* muestra el marco de referencia representado por los módulos en los que se divide el distrito de riego del río Yaqui, ubicados a lo largo del municipio de Cajeme denominado valle del Yaqui. Cada módulo puede contener una o más secciones de riego y tiene una organización presidida por un gerente o presidente de módulo.

Figura 1. Marco de referencia. Módulos del distrito de riego del río Yaqui



Nota: Los módulos K64-K63-K66 son administrados por un gerente o director.  
Fuente: Distrito de riego del río Yaqui (2016).

La muestra no probabilística adoptada es la de sujetos tipo-*stakeholders* misma que va acorde a los objetivos del estudio, el esquema de la investigación, y el alcance de su contribución buscando obtener una aproximación adyacente a la realidad existente y encontrar una perspectiva de evaluación que permita generalizar la estrategia, y así, de este modo sea posible de aplicarse a cualquier distrito que tenga una actuación similar al del estudio actual.

La población estudio está compuesta por 40 sujetos de investigación, tomando como criterio de selección: usuarios adscritos al distrito de riego del río Yaqui (empresas agrícolas) y que además tengan la función de director de los módulos en los que se subdivide dicho distrito, ver *Tabla 4*.

### Comentarios Finales

Selección del método de análisis de regresión. De acuerdo a la información analizada y partiendo del hecho que el análisis de regresión se utiliza principalmente para modelar relaciones entre variables y para realizar pronósticos o predicciones de respuestas a partir de variables explicativas. Así también, permite detectar interacciones entre las variables independientes que afectan a la variable dependiente o predicha, se establece este método como el indicado para el análisis de datos derivados de esta investigación. En este apartado se muestra el análisis estadístico de los datos recolectados sobre 40 encuestas aplicadas en el proceso de investigación. El análisis de los datos se realizó a través de pruebas estadísticas, mediante el software IBM SPSS Statistics versión 21.0.

De la *Tabla 5* se puede interpretar que, el R cuadrado corregida explica el 43.5% de la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por la variable independiente. También se puede observar la prueba de Durbin-Watson para los residuos correlacionados serialmente. El valor obtenido para dicha prueba fue de 2.391. Éste estadístico oscila entre 0 y 4 y toma el valor 2 cuando los residuos son completamente independientes. Los valores mayores de 2 indican autocorrelación positiva y los menores de 2 autocorrelación negativa. Suele asumirse que los residuos son independientes si el estadístico de D-W está entre 1.5 y 2.5.

Sobre la prueba ANOVA muestra que el modelo resultante es significativo en función al valor obtenido en la columna “Sig.”, donde el resultado es 0.000 cuyo parámetro de referencia es menor a .05. Con el fin de determinar si existe colinealidad se utilizaron dos procedimientos: 1.) La regla empírica, citada por Kleinbaum (1988), la cual consiste en considerar que existen problemas de colinealidad si algún FIV es superior a 10, se puede observar que el valor obtenido es de 1.000. 2.) Para Belsley (1991), índices de condición entre 5 y 10 están asociados con una colinealidad débil, mientras que índices de condición entre 30 y 100 señalan una colinealidad moderada a fuerte. Como se observa en los resultados del Índice de condición en el modelo esta levemente por encima del 10, situándose en 11.32, por lo que se puede afirmar que no existe problema grave de multicolinealidad.

Tabla 5. Resultados estadísticos

Parámetros	Modelo
Variable Predictora del modelo	Uso de la Ventaja Competitiva



Variable dependiente.	Competitividad.
R Cuadrado (Nivel de aceptación: valor mínimo de .10 establecido por Falk y Miller (1992))	.435
Durbin Watson (Valor Máximo 2.5.)	2.391
ANOVA (Menor a .05)	Sig. 000
FIV (Inferior a 10)	1.0
Índice de condición (Nivel de aceptación menor a 30)	11.32

Fuente. Elaboración propia con datos de las encuestas aplicadas en el software IBM SPSS Statistics 21.

### Conclusiones

Para la comprobación de la hipótesis de investigación se utilizó como referente la Significancia de la  $\beta$  menor a .005. En la *Tabla 6* se muestra el resultado del modelo.

*Tabla 6.* Significancia de la Beta ( $\beta$ )

X1. Uso de la ventaja competitiva	.000
-----------------------------------	------

Fuente. Elaboración propia con datos de las encuestas aplicadas en el software IBM SPSS Statistics 21

A razón de estos resultados se confirma la hipótesis: El uso de la ventaja competitiva incide de manera positiva en la competitividad del sector agrícola del valle del Yaqui situado en Sonora.

En el ámbito empresarial la tendencia predominante ha sido la de considerar la competitividad como el logro de la ventaja competitiva (Porter 1991), pudiéndose confirmar en este estudio, sin embargo, los sujetos de estudio manifestaron estar de acuerdo en que los elementos que conforman la ventaja competitiva son factores claves de éxito, aseverando también, que no se puede considerar que el logro de la ventaja competitiva sea la única pieza clave en el logro de la competitividad empresarial agrícola.

### Recomendaciones

Finalmente, a partir de la metodología y con la información recabada en cada uno de los componentes que conforman el diamante de Porter se identifica otra posible línea de investigación: Realizar un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), además de aportar recomendaciones a las empresas que conforman el sector agrícola del valle del Yaqui que deriven de éste.

### Referencias Bibliográficas

- Azua, J. (2000). *Alianza competitiva para la nueva economía*. España: McGraw-Hill
- Belsley, D. A. (1991). *Conditioning diagnostics*. John Wiley & Sons, Inc.
- David, R. (1817). *On the principles of political economy and taxation*.
- Distrito de riego del río Yaqui. <http://drryaqui.org.mx/>. Consultada el 10 de marzo de 2017.
- Falk, R. y Miller, N. (1992). *A Primer for Soft Modeling*. Akron, Estados Unidos: University of Akron Press.
- García García, A. M., Figueroa Rodríguez, K., Mayett Moreno, Y., & Hernández Rosas, F. (2015). *Competitividad en el sector agropecuario: Una revisión de métodos aplicados*. Revista Venezolana de Gerencia, 20(72).
- Gómez, C. S. (2011). *Competitividad y crecimiento económico: Evidencia empírica de las variables del ICG en México*. En Herrera, N. (Ed.), *Redes de Innovación, Energías Renovables y Competitividad* (pp. 57-86). Ensenada: Editorial Fundación Teleddes.
- Hernández Sampieri, R., & Collado, C. F. C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta Edición McGraw-Hill.
- Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., y Muller, K. E. (1988). *Applied Regression Analysis and Other Multivariate Methods: Student's Partial Solutions Manual*. PWS-Kent.
- Labarca, N. (2007). *Consideraciones teóricas de la competitividad*. *Omnia*, Vol. 13 (002), pp. 158-184.
- López, P. A. y Guerrero, G. M. (2008). *La Competitividad Empresarial, Una Revisión desde la Perspectiva Conceptual y Metodológica. Los Libertadores*. Consultado en <http://www.ulibertadores.edu.co:8089/index.php?idcategoria=2349#>
- Medina, M. L. F. (2006). *Aproximación a los factores determinantes de la competitividad de la empresa de distribución comercial*. Universidad de La Laguna.
- Porter, M.E. (1982). *Estrategia Competitiva. Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia*. Ed. CECSA de México.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York: FreePress.
- Porter E., Michael. (1991). *Ventaja competitiva de las naciones*. Plaza y Janés. pp. 1-1025.
- Quiroga, D. (2003). *Modelo matemático para determinar la competitividad de las pyme's*. Cuadernos de Investigación y Divulgación, Vol. 4 (1), pp. 61-73.

La publicación del resultado del estudio se financió con recursos PFCE 2019.

# ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE A LOS UNIVERSITARIOS SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL

Ing. Luz Dehni Acosta Moyado<sup>1</sup>, Dra. Socorro Moyado Flores<sup>2</sup>

**Resumen**—Este artículo tiene el objetivo de describir la estrategia de enseñanza-aprendizaje a universitarios, que les permita conocer los niveles de impacto ambiental que generan sus hábitos, a fin de promover el desarrollo sustentable. Se utiliza una metodología cualitativa con alcance descriptivo, soportada por la teoría de educación ambiental, y la técnica documental que ayuda a responder las siguientes preguntas ¿Por qué es posible el desarrollo sustentable cambiando hábitos mediante la educación? ¿En qué consiste la estrategia propuesta? ¿Cómo los universitarios responden a esta herramienta de enseñanza-aprendizaje? Se concluye que, si se logra modificar los hábitos en los universitarios, por su incidencia social, se podrían cambiar paradigmas de los impactos ambientales, económicos y sociales. Esta estrategia consiste en adoptar acciones alternas de consumo por medidas sustentables durante 21 días, cuyo reto implica de entrada, un cambio positivo para los alumnos.

**Palabras clave**— Educación ambiental, impacto ambiental, desarrollo sustentable.

## Introducción

En el afán de diseñar estrategias pedagógicas adaptadas a las nuevas generaciones de universitarios, se describe aquí la estrategia de enseñanza-aprendizaje, puesta en marcha durante un semestre de la materia de Desarrollo Sustentable a estudiantes de la carrera de Derecho. El objetivo ha sido que los universitarios conozcan los niveles de impacto ambiental que generan en el tiempo, así como su incidencia en el desarrollo sostenible. Se utilizan dos principios que fundamentan la estrategia: uno, la teoría del psicólogo Maxwell Maltz, quien a través de su experiencia médica observó que sus pacientes seguían un patrón de 21 días para modificar o aceptar un nuevo comportamiento, hábito o estado mental (1960), por lo que el período de realización de la actividad consta de este tiempo. El segundo principio es sobre la educación ambiental, Lucie Sauvé (1999), Leonardo Boff (2002), Enrique Leff (2007) y Edgar González (2015), subrayan que no se podrá motivar a generar nuevo conocimiento si éste no sirve como herramienta para solventar los problemas ambientales que afectan directamente a las personas.

El estudio se divide en cuatro secciones además de esta introducción, en la primera se explica el método desarrollado, en la segunda sección se aborda la importancia de que los estudiantes universitarios conozcan las bases conceptuales del desarrollo sostenible para la toma de decisiones en el país, e independientemente de los conocimientos sustantivos que requiere su área, visualicen la sustentabilidad como un principio básico, con ello se pretende dar respuesta a la primera pregunta de investigación. En la tercera y cuarta sección se desarrolla la estrategia propuesta y se presentan los resultados del ejercicio, respectivamente, con lo cual se busca responder las dos preguntas de investigación restantes. Por último, se concluye sobre la relevancia de aprovechar este tipo de estrategias para los alumnos de estudios superiores por su incidencia social.

## Descripción del Método

Se utiliza una metodología cualitativa que se refiere en su “más amplio sentido a la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable” (Taylor & Bogdan, 2000:7). En este caso, la voz y conducta de los estudiantes de octavo semestre de Derecho, sujetos de este estudio, soportado por la teoría de educación ambiental que en conjunto, permite responder las preguntas de investigación ¿Por qué es posible el desarrollo sustentable cambiando hábitos mediante la educación? ¿En qué consiste la estrategia propuesta? ¿Cómo los universitarios responden a esta herramienta de enseñanza-aprendizaje? Con cada una de las secciones siguientes, en el mismo orden, se pretende dar respuesta a estas preguntas.

## Educación ambiental

La educación ambiental busca reestablecer un nuevo vínculo del hombre con la naturaleza, proponiendo soluciones a los problemas ecológicos observados, recuperar valores y conocimientos locales sobre servicios ambientales (Leff, 2007) y actualmente se pretende coordinar los resultados de su aplicación con los objetivos del

<sup>1</sup> Ing. Luz Dehni Acosta Moyado, Profesora de la Universidad José Vasconcelos, Oaxaca. [v.erdehni@gmail.com](mailto:v.erdehni@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Socorro Moyado Flores, Profesora investigadora de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca. [socorromoyado@prodigy.net.mx](mailto:socorromoyado@prodigy.net.mx)

desarrollo sostenible, ya que las metas planteadas en ambos casos coinciden en la transversalidad de los aspectos sociales, ambientales y económicos para mejorar la calidad de vida de las personas y por tanto alcanzar un bienestar.

En este caso, los sujetos de estudio son estudiantes de octavo semestre de la carrera de Derecho, a quienes se les acaba de incorporar en la lista de materias la de Desarrollo Sustentable, cuyo objetivo es que conozcan los conceptos generales del desarrollo sostenible e identifiquen y analicen las dimensiones básicas en el contexto ambiental, económica, social, así como la importancia de los modelos de desarrollo sostenible en los procesos productivos y de integración regional. Esto es importante mencionarlo ya que, a nivel nacional, se está reorientando la educación superior hacia los objetivos establecidos en las cumbres mundiales para la protección del ambiente. A raíz de las crisis que se intensifican cada vez más, siguiendo una función con relación proporcional entre los hábitos de consumo y el calentamiento global, las naciones se están viendo en la necesidad de formar profesionistas con una visión de sostenibilidad, definiéndose en el informe de Brundtland como aquel desarrollo “capaz de satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer el derecho de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias” (ONU, 1987).

Uno se podría cuestionar por qué alumnos de Derecho necesitan conocer sobre el desarrollo sustentable y sostenible, dado que pareciera que no es relativa a sus campos de aplicación ya que tiende a equipararse, erróneamente, el concepto desarrollo con crecimiento de capital y en consecuencia reducirse a áreas de índole administrativas y financieras; sin embargo, la sustentabilidad al ser un concepto que involucra los factores social, económico y ambiental se considera un eje de acción transversal, es decir, involucra a todos los campos del conocimiento, y por tanto, a todas las carreras universitarias. Por mencionar algunas profesiones, para el conjunto social tendríamos administración pública, derecho, medicina, historia y filosofía; para el conjunto económico actuaría, economía, mercadotecnia, administración de empresas e ingeniería industrial; y, para el conjunto natural biología, física, química, ecología y geografía.

Pero ¿cómo es que las licenciaturas contribuyen a un desarrollo sustentable? Una vez que los alumnos se han titulado tendrán un papel en la sociedad que conlleva a tomar decisiones y éstas pueden generar un alto impacto (positivo o negativo). Para mayor claridad se ejemplificará de tres maneras:

Si un administrador público funge como servidor público, deberá llevar a cabo acciones que favorezcan el desarrollo del país, lo cual, si no tiene los conocimientos básicos sobre sustentabilidad no tendrá la visión de atender los tres factores antes señalados, podría (como hasta ahora se ha venido haciendo) dar prioridad a alguna actividad económica como la concesión a una empresa privada de explotación de un manto acuífero con el fin de vender agua embotellada, y justificando un incremento monetario en la zona donde se establezca la empresa debido a la generación de empleos, pero obteniendo como resultado únicamente el crecimiento económico y no un desarrollo.

Si un estudiante de Derecho al ejercer como abogado no enfoca el diseño y aplicación de una legislación dirigida hacia el beneficio de la sustentabilidad; esto es, que se vele por las libertades de las personas sin afectar el medio natural, restringiendo y sancionando las actividades que dañen la salud de los dos primeros o que se incentive la competencia de una industria ecológica, a través de la reformulación de nuestras leyes, entonces, la consecuencia es el subdesarrollo.

Por su parte, los administradores de empresas y los mercadólogos deberían promover la competitividad del mercado con la búsqueda (a través de la investigación científica) de nuevos equipos, sistemas, procesos, oferta de bienes y servicios orientados a reducir al mínimo, el impacto generado en el ciclo de vida de los productos, aprovechando los estímulos fiscales que ofrece el Estado a las empresas certificadas y comprometidas con la protección del ambiente y creando empleos dignos.

Es por lo anterior que, dentro de la educación de generaciones, en una etapa previa a la incorporación laboral profesional, es importante proporcionar a los estudiantes herramientas y conocimiento para que sus decisiones y su desempeño profesional conduzcan al desarrollo nacional sostenible. Una vía para generar valores es hacer consciencia respecto de que cada acción cotidiana que realizan, conlleva un impacto, puesto que los objetos, infraestructura y servicios de los que disponen son resultado de la transformación de los recursos naturales. Comprender que nuestros hábitos forman parte de un proceso cuyo origen pueden tener dos vertientes una positiva de la cual los servicios ambientales fueron aprovechados de modo eficiente y conservando su perdurabilidad o capacidad de resiliencia de los ecosistemas donde fue extraído; o bien, negativa de tal forma que provengan de actividades ilícitas, dañinas o contaminantes que sigan aportando a la crisis ambiental que en la actualidad enfrentamos.

### **Estrategia Propuesta**

Con la inquietud de buscar estrategias que permitan a los alumnos conocer sus niveles de impacto ambiental, se ha desarrollado la estrategia que se describe a continuación. El objetivo para este caso, fue medir cualitativa y cuantitativamente las respuestas de sus acciones.

En primer lugar, se solicitó al grupo de estudiantes, identificar una actividad de las que realizan cotidianamente, que podrían considerar como un hábito negativo al ambiente. De ésta, se buscaría una alternativa de uso, disminución de consumo o dejar de realizarla durante un período de 21 días. Esta temporalidad se justifica en la teoría de Maxwell Malts, médico que a través de las respuestas de sus pacientes quienes eran sometidos a amputaciones o modificaciones corporales, encontró un patrón en el cual el cerebro tardaba 21 días en acostumbrarse al nuevo cambio (1960).

Posteriormente, se les indicó que diariamente tendrían que compartir en sus redes sociales la actividad elegida y tomar una captura de pantalla al estado compartido, esto con dos propósitos; el primero, tener un registro de pruebas para evaluación y segundo conocer la reacción de las personas con quienes era compartida, permitiendo obtener los resultados cualitativos.

Para los cálculos cuantitativos se contabilizarían y compararían las huellas hídricas y de carbono de cada práctica (la positiva y la negativa). Cabe mencionar, que en la materia se revisó el tema de ciclo de vida y de forma general que cada etapa de la vida de un producto o servicio genera impactos en distintas magnitudes, positivas como negativas, contribuyendo al aumento o disminución de ambas huellas. También, se evaluaron aspectos económicos sobre las diferencias de costos entre ambos hábitos.

Como la información sobre la contabilización de emisiones o litros de agua utilizada no es de carácter propio de la carrera de Derecho, ésta se obtuvo principalmente de fuentes oficiales ya que la UNICEF, la CEPAL, la Red Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida o institutos académicos como la UNAM y el IPN, tienen ya investigaciones sobre las cantidades que son utilizadas en la extracción, transformación, transporte, consumo y disposición de los productos y servicios más comunes o altamente contaminantes como botellas de pet, unicef, Tetrapak, bolsas de plástico, embalajes de comida para llevar desechables, la generación de energía eléctrica, producción cárnica, agroquímicos, insecticidas, entre otros.

Además, se les facilitó un programa de Excel que les ayudó a realizar las conversiones adecuadas a las cantidades que ellos utilizaron durante los 21 días, también con la intención de llevar esos resultados a un año para obtener valores significativos y que pudiesen observar el impacto real. Los resultados de ahorro anuales podían ser equiparables con la cantidad de agua requerida para abastecer a una familia durante cierto período, la distancia recorrida en automóvil a gasolina o diésel, o el tiempo de un foco ahorrador permanecía encendido, utilizando los factores equivalentes de CO<sub>2</sub>/L de combustible o CO<sub>2</sub>/MWh que el INECC presenta anualmente.

Es importante señalar que una de las autoras de esta estrategia y artículo, también llevó a cabo el reto durante el mismo período, justificado por el hecho de que la educación es principalmente dada por el ejemplo, lo que motivó aún más a los alumnos a aceptar la actividad.

#### *Resultados obtenidos del reto*

Para la presentación de los resultados se determinaron los siguientes criterios (ver apéndice): a) formato libre de exposición. La mayoría realizó una presentación PowerPoint y hubo un video.

b) La información que debía contener constaba de una introducción que explicara lo qué había motivado a elegir ese hábito. Las razones resultantes fueron; disminuir su huella de carbono, evitar empaques y bolsas de plástico, mejorar hábitos alimenticios, ahorrar dinero.

c) Explicar en qué consistía el reto que eligieron. Los retos elegidos fueron: utilizar un termo de aluminio o plástico de alta densidad reutilizable en lugar de pet; llevar su taza para evitar utilizar unicef o vasos de cartón; utilizar tupperes de plástico en lugar de embalajes desechables; esto implicaba también llevar desde casa el alimento que consumirían; cargar con una bolsa de tela sustituyendo bolsas de plástico; desconectar cualquier equipo electrónico y apagar las luces que no se estuviesen ocupando; reducir el consumo de carne a sólo una vez por semana; disminuir el tiempo de ducha a menos de 5 minutos; lavar los platos con una cubeta de agua; reutilizar el agua de la regadera para limpiar patios y regar plantas; separar los residuos en orgánicos (realizando una composta para su jardín) e inorgánicos (haciendo también una subclasificación de pet, cartón, Tetrapak, vidrio, etc.); sembrar una planta distinta; compartir el automóvil con los compañeros (carpool); y, cambiar las toallas y servilletas de papel por tela.

d) Describir los resultados cualitativos. Estos fueron positivos pudiéndose dividir en 4 tipos: las respuestas de las redes sociales de los alumnos, las de mis redes sociales, las de los propios estudiantes y la del docente. Al compartirles un video explicando sobre la actividad que se les había dejado en clase y su objetivo, varios contactos personales aplaudieron la iniciativa, pero lo importante fue que varias personas se integraron también al reto haciendo llegar sus propuestas de acción. Dentro de las cuentas de los estudiantes se obtuvieron respuestas similares. El análisis del discurso al momento de presentar fue congruente con la disponibilidad de participar, en un principio con el asombro y alegría que mostraron al conocer las cantidades de impacto omitido por sus actos.

e) Comparar los resultados cuantitativos entre el hábito positivo y el negativo. Para el cálculo de estos, en algunos casos se tuvieron problemas para realizar cierto tipos de ecuaciones, así que se hicieron algunas omisiones, por ejemplo, las personas que involucraban el recurso agua directamente no sabían cómo es que ellos podían emitir gases de efecto invernadero, sin embargo, la energía que se utiliza para bombear de la cisterna al tinaco de su propia residencia y el transporte del agua potable del municipio hasta el hogar (bombeo o pipas) los liberan, para estos casos sólo se consideró la primera, ya que no se contaba con más información al respecto.

Aun así, algunos lograron hacer el cálculo de camiones recolectores de residuos que se necesitan para transportar la cantidad de residuos generados si se separaran adecuadamente o no; otros observaron impactos significativos en sus actos, de manera puntual aquellos que dejaron de consumir carne, pues la cantidad de CO<sub>2</sub> y agua ahorrada son mayores en comparación de los otros retos. El plantar una especie distinta cada día destinada al autoconsumo implica dos beneficios, el primero el secuestro de carbono por la flora favorece la mitigación el calentamiento global y mejora la calidad del aire, y segundo, se eliminan las emisiones producidas por el uso de agroquímicos de los monocultivos a gran escala, la transportación al punto de transformación empaquetado y comercios y el traslado al sitio de venta-compra del alimento.

f) Dar una conclusión sobre las dificultades, ventajas y desventajas. La mayoría no tuvo ningún tipo de adversidad para poder llevar a cabo esta tarea, sin embargo, el hecho que no la tuviesen no quiere decir que no haya aspectos negativos, puesto que para que una acción realmente genere un impacto positivo se tienen que superar los negativos a mediano o largo plazo. Por ejemplo, en el caso del uso de toallas de tela en lugar de servilletas de papel, de acuerdo con el análisis de ciclo de vida de ambos, para que la huella hídrica de 1 kg de servilletas de papel rebase las de tela se necesita que las segundas sean utilizadas por no menos de 1 año 2 meses (Colón, 2016). Así, en cada caso se hicieron las observaciones de los puntos contradictorios o perjudiciales sobre los datos que se encontraban en sus respectivos retos, con el fin de ser críticos para analizar si sus decisiones sólo son actos bien intencionados, pero sin fundamento o realmente se han elegido por contrastar los impactos positivos y negativos para el largo plazo. En el momento de presentar las conclusiones, se observó que la mayoría estuvo satisfecha con sus resultados.

La evaluación final del proyecto fue un mes después de haber cumplido los 21 días y al preguntar quienes continuaban realizando las actividades que habían elegido, todos levantaron la mano. Incluso, algunos de ellos habían registrado que involucraron a otras personas, ya que al habitar en el mismo espacio los invitaron a formar parte. Para la evaluación de esta estrategia se propuso lo siguiente:

- Exposición. Se pondera con una escala de Likert, siendo 0 que no cumple con los requisitos planteados en cada rubro, 1 cumple mínimamente y 2 cumple satisfactoriamente. Se califica cada sección de la presentación descrita anteriormente. El valor de la presentación equivale a un 85% del 90% de la calificación total.
- Actitud, Guión y Formato. De la misma forma que la exposición se pondera con la escala Likert. El valor de los tres corresponde al 15% del 90% de la calificación total.
- Evidencias. Se toman en cuenta las 21 evidencias para poder ser evaluadas, cada una tiene un valor de 0.1 por tanto, 2.1 pts., corresponde al 10% de la calificación total.

El promedio del grupo obtenido fue de 9.5 considerándose una nota alta, esto podría ser equivalente a la evaluación (sólo en este caso pues habría que replicarse para realmente obtener un promedio y constancia de eficacia) de la estrategia misma.

### **Conclusiones de la estrategia**

A pesar de haber concluido los 21 días, los alumnos continuaron con esta actividad, esto refuerza la teoría bajo al cual está fundamentada la estrategia, sin embargo más que por la costumbre de realizarlo 21 veces seguidas, lo que instó a seguir llevando a cabo sus nuevas actividades fue la motivación propia, a ninguno se le impuso el nuevo hábito que debían forjar, los resultados observados y las respuestas de las demás personas fueron la clave para mantener el ánimo y lograr el objetivo.

Fue importante que una de las docentes también se integrara al reto, ya que se mencionó que no se sintió como una tarea o un deber escolar, sino una propuesta congruente con la formación universitaria, es decir, el formar y reforzar valores a través de la práctica, que complementa al mismo tiempo la teoría que se aprende en clase.

Los universitarios están en la etapa en donde se incorporan a las decisiones nacionales como ciudadanos con obligaciones y Derechos que direccionan el desarrollo del país, y el hecho de que salgan de esta etapa académica conscientes de los impactos que generan acciones simples y cotidianas, pero que tienen el poder de disminuirlos o volverlos positivos, es clave para una directriz hacia el desarrollo sostenible.

Esta estrategia puede ser replicada a cualquier licenciatura, ingeniería o grado técnico, siempre y cuando la materia aborde los temas de desarrollo, sustentabilidad, impacto, ciclo de vida, calentamiento global, etc., es decir,



se puede abordar con distintas perspectivas para hacer comprender la transversalidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales y cómo es que cada decisión en uno afecta en los demás.

No es necesario conocer a fondo sobre la forma de realizar los cálculos para el análisis cuantitativo, ya que se cuenta con basta información en la red que ayuda a conocer las cantidades de cada producto o servicio elegido y es cuestión de aplicar matemática básica para hacer las equivalencias de los valores encontrados a la realidad del estudiante.

También cabe destacar que los ejemplos mencionados en este trabajo son sólo ejemplos de los hábitos que pueden ser corregidos de manera positiva, pero la gama de posibilidades de elección es muy amplia y eso es lo que contribuye a la réplica de la estrategia propuesta.

Se concluye que, si se logra modificar los hábitos en los universitarios, por su incidencia social, se podrían cambiar paradigmas de los impactos ambientales, económicos y sociales. Esta estrategia consiste en adoptar acciones alternas de consumo por medidas sustentables durante 21 días, cuyo reto implica de entrada, un cambio positivo para los alumnos.

### Referencias

Boff, Leonardo. (2002). *El cuidado esencial: Ética de lo humano, compasión por la Tierra*. Trotta. Madrid, España.

Colón, Joan; Arena, Pablo. (2016). *Guías metodológicas: análisis de ciclo de vida y huella hídrica. Proyecto: Mejora de las economías regionales y desarrollo local*. Cuaderno tecnológico N°. 32. INTI. UE.

González G., Edgar; Cruz S., Gloria E. (2015). *Educación ambiental y escuela; una difícil integración*. Educ. Año 6. Vol. 5. No. 17. UPN. México.

Leff, Enrique. (2007). *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad complejidad*. Siglo XXI. Buenos Aires, Argentina.

Malts, Maxwell. (1960). *Phicho-cybernetics*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliff, N.J. EUA.

ONU. (1987). *Our Common Future*. Nairobi.

Sauvé, Lucie. (1991). *La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador*. Tópicos. Montréal.

Taylor, S.J.& Bogdan, R. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Tercera Edición. Paidós. Barcelona.

### Notas Biográficas

La **Ing. Luz Dehni Acosta Moyado**, es profesora de la Universidad José Vasconcelos, Ingeniera Ambiental por la Universidad del Mar. Con especialidad en Energías Renovables y es educadora ambiental para la sostenibilidad, mitigación y adaptación al Cambio Climático. Miembro como líder contra cambio climático del grupo The Climate Reality Project.

La **Dra. Socorro Moyado Flores**, es Profesora-investigadora de la Universidad de la Sierra Sur (UNSI). Es Doctora en Derecho por la UNAM, así como doctora en Administración Pública IESAP. Ha publicado libros y artículos relacionados con el control social, desarrollo social y humano, pobreza, Derechos humanos y transparencia y acceso a la información pública. Forma parte del Cuerpo Académico UNSIS: Gobierno y Desarrollo Regional. Es vocal de la Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A.C. (AMECIDER) de 2016 a 2019.

### APENDICE

Herramienta de evaluación para medir la respuesta de los alumnos sobre la estrategia propuesta

NOMBRE DEL ALUMNO(A): \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

**OBJETIVO DEL PRESENTE PROYECTO:** Evaluar el rendimiento óptimo a partir del conocimiento y comprensión adquiridos de los temas III y IV del temario. Este examen representa el 50% de la evaluación total del parcial.

Proyecto: #21dayschallenge for sustainability:

Se deberá elegir una actividad de acuerdo a los hábitos de cada alumno y encontrar un sustituto, modificar su acción o dejar de realizarla durante 21 días, además de ser compartidas en sus redes sociales las evidencias. Las actividades podrán ser ejemplos como:

- Utilizar un termo en lugar de consumir botellas de plástico



- Utilizar una taza en lugar de consumir vasos desechables (unicel o papel)
- Utilizar un tupper en lugar de consumir embalajes desechables
- Dejar de consumir carne roja (o limitarlo a un día por semana)
- Desconectar cualquier equipo electrónico que no se esté utilizando, así como apagar la luz
- Disminuir el tiempo de la ducha
- Ahorro y reutilización de agua
- Sembrar cualquier planta de elección
- Compartir el medio de transporte si es a base de gasolina o cambiar por uno que no emita GEI

La evaluación consta de la realización de una presentación en cualquier formato (video, presentación oral, escrito o audio), deberá contener la siguiente información:

- Introducción: Se explicará la motivación de la elección del reto, y por qué representa un problema dicho hábito.
- Mi reto: Se expondrán las evidencias de los 21 días y una breve explicación en qué consistió.
- Resultados:
  - Cualitativos: Se explicará cuál fue la reacción por parte de las personas en sus redes sociales (si es que hubo alguna y si no, también se mencionará); y, además, el estado de ánimo del alumno al realizar este reto.
  - Cuantitativos: Se expondrá la comparación de cada impacto de su ciclo de vida, es decir, la cantidad de CO2 emitida por ambas acciones; cantidad de agua utilizada; cantidad de energía; dinero ahorrado.
- Conclusión: Se expondrá cuales fueron las dificultades para llevar a cabo su reto; si se pretende continuar con este nuevo hábito o no y por qué; y, qué se necesita para establecer de manera tangible esta acción.

Además de ponderar el contenido de la presentación, su veracidad y si se han comprendido los impactos ambientales que generan nuestros hábitos y su incidencia en el desarrollo sustentable. También se evaluará la originalidad de la presentación, el guion y la actitud durante su exposición, que representará el 15% del total de este proyecto.

Alumno	Exposición						Evidencias	Total
	Intro	Mi reto	R. Cual	R. Cuanti	Conclu	A G F	#	

\*A: Actitud, G:Guión, F:Formato \*0 = no cumple 1= cumple mínimamente 2= cumple satisfactoriamente. \*Cada evidencia vale 0.1. y 10% del total

# La percepción del estrés laboral en trabajadores mediante el empleo de redes semánticas naturales

Katherine Yedid Alavez Ríos<sup>1</sup>, Ricardo Piedra Valle<sup>2</sup> y Mtra. Erika Egleontina Barrios González<sup>3</sup>

## Resumen

El estrés laboral puede tener consecuencias cognitivas, físicas y emocionales en el trabajador, por lo que es importante trabajar en una detección temprana. El objetivo de esta investigación fue conocer la percepción del estrés laboral en trabajadores mediante el uso de las redes semánticas naturales. Método. El diseño fue transeccional descriptivo. El instrumento empleado fueron las redes semánticas naturales con la palabra estímulo *estrés laboral* con 5 palabras definidoras. El estudio se llevó a cabo en el Estado de Morelos. El muestreo fue de tipo voluntario con 108 participantes, todos trabajadores activos con al menos 1 año en el puesto. Resultados. El conjunto SAM quedó integrado por las palabras: cansancio (f=54), presión (f=32), enojo (f=32), ansiedad (f=31), carga de trabajo (f=25), horarios extensos (f=26), bajo sueldo (f=20), jefe (f=17), depresión (f=11), dolor cabeza (f=12) y frustración (f=11). Conclusión. La percepción de los trabajadores con respecto al estrés es que se debe mayormente a las condiciones laborales y las relaciones interpersonales con jefes y compañeros.

**Palabras clave:** Estrés laboral, percepción, trabajadores, redes semánticas

## Introducción

El estrés laboral, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) se da a consecuencia de llevar a un individuo al límite, ya sea de sus conocimientos, capacidades o recursos. La demanda excesiva en las labores a desempeñar puede generar malestares cognitivos, físicos y emocionales. Existen prácticas muy comunes en las empresas llamadas "Retos" o "Metas", que llevan a los trabajadores a exigirse demasiado, así como los largos periodos en los que se encuentran trabajando con muy poco tiempo de descanso hasta llegar a un punto de quiebre, además de que en muchos casos no se cuenta con climas laborales saludables.

El estrés laboral ha causado un gran impacto en los últimos años, de tal manera que se han ido presentando diferentes alteraciones negativas en los individuos, asociándolas con la insatisfacción, falta de productividad, conflictos tanto familiares como con sus compañeros y bajo rendimiento.

El estrés laboral puede manifestarse a nivel personal: síntomas físicos (ataques cardiovasculares, aumento del ritmo cardíaco y presión sanguínea), mentales (ansiedad, depresión y pánico), aspectos conductuales (irritabilidad, mal humor, agresividad), dimensión social (distanciamiento y/o dificultades en las relaciones de pareja, familia, amigos y compañeros de trabajo). En el ámbito organizativo: disminución de producción, ya sea en cantidad, calidad o ambas; falta de cooperación entre compañeros, aumento de peticiones de cambio de puesto de trabajo; necesidad de una mayor supervisión del personal; aumento de quejas y de conflictos, incremento de costos en salud (incapacidades, médico de empresa y otros), aumento de ausentismo y accidentes (Duran, 2010)

Dorado y Solarte (2015) realizaron un estudio en Colombia sobre los efectos del miedo en los trabajadores y la organización, se encontró que identificar los efectos que tiene el miedo en la organización contribuye a la comprensión del papel que tienen las subjetividades en el contexto organizacional y el funcionamiento de estas, a partir de un análisis se puede argumentar que el miedo afecta tanto al trabajador como a la organización, empezando por el trabajador, quien experimenta esta emoción y ello genera reacciones psicológicas, fisiológicas y conductuales, las cuales condicionan su desempeño y su modo de relacionarse en la organización.

En México, Beltrán (2009) desarrolló una investigación teniendo como objetivo analizar las variables: edad de los participantes ante el síndrome, el apoyo social y la autoestima. Concluyendo que la edad es una característica individual trascendental en la vida. Tener más edad es un factor de riesgo para el desarrollo del síndrome, tener un inadecuado apoyo social y una autoestima baja.

Otro estudio realizado en San Marcos por Díaz, Bulnes, Pisco y Huertas (2005), tuvo como objetivo Conocer la posible presencia del síndrome del "quemado" por estrés laboral asistencial en grupos de docentes de una Universidad Nacional, pertenecientes a diversas áreas de especialidad. El objetivo del estudio era describir posibles diferencias significativas en el síndrome del "quemado" por estrés laboral asistencial, según áreas de especialidad y

<sup>1</sup> Estudiante del semillero de investigadores. Carrera de Psicología. kath\_alav@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante del semillero de investigadores. Carrera de Psicología. omniviu@gmail.com

<sup>3</sup> Estudiante del doctorado en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Actualmente es coordinadora del Semillero de investigadores. info@semilleroinvestigadores.org

en relación a las variables Sexo, Estado Civil, Práctica de Deporte, Problemas de salud y Condición docente. Concluyendo que los docentes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos presentan evidencias del síndrome del "quemado" por estrés laboral asistencial. El análisis cualitativo permite apreciar diferencias en la presencia del "Burnout" según áreas de especialidad. No existen diferencias en las etapas del "Burnout" en relación a las variables sexo, estado civil y práctica de deporte. Existen diferencias significativas en las etapas del "Burnout" en relación a las variables Problemas de Salud y Condición Docente. A mayor tiempo de servicios y a mayor tiempo en la profesión, se detecta: menor cansancio emocional, menor despersonalización y mayor realización personal, y viceversa. Los docentes que tienen problemas de salud infieren mayor cansancio emocional y mayor despersonalización.

El objetivo de esta investigación fue conocer la percepción del estrés laboral en trabajadores mediante el uso de las redes semánticas naturales.

## Método

### *Diseño de investigación*

El diseño fue transeccional descriptivo, analiza las características de un fenómeno en un grupo seleccionado Hernández, Fernández y Baptista (2010), si bien el fenómeno de estrés laboral ha sido ampliamente estudiado, se encontraron pocos estudios que trabajen con la técnica de redes semánticas naturales.

### *Escenario*

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Los investigadores se colocaron en puntos estratégicos del Centro de Cuernavaca, para solicitar a los peatones que respondieran una encuesta.

### *Muestra*

El muestreo fue de tipo voluntario, que de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) son los participantes que aceptaron libremente participar en un estudio. El estudio se aplicó a peatones que aceptaron responder la red semántica, en total se contó con 108 participantes, siendo 86 mujeres y 22 hombres todos trabajadores activos con al menos 1 año en el puesto, pertenecientes a la zona de Cuernavaca, Morelos.

### *Instrumento*

El instrumento empleado fueron las redes semánticas naturales creada en 1981 por Figueroa, González y Solís. Poniendo como palabra estímulo *estrés laboral* con 5 palabras definidoras para posteriormente pedir al participante que escriba del 1 al 5 en cada palabra escrita dando el número 5 a la que más y el número 1 a la que menos relacione con la palabra estímulo.

Se realiza el vaciado en una tabla de Excel para el análisis de los datos, otorgándole puntuación inversa, teniendo 5 puntos para el que fue numerado con 1, 4 para el 2, 3 para el 3, 2 para el 4, y 1 para el 5. Se interpretan los valores (J) que es el tamaño de la red, siendo el total de respuestas que dieron los participantes, la frecuencia (F) siendo el número de veces que se repite una respuesta y el peso semántico (M) el puntaje total que se le asigno a cada elemento. Finalmente se obtiene otro elemento llamado conjunto SAM que corresponde a los 10 elementos con mayor peso semántico, obtenido de la puntuación dada por los participantes.

### *Procedimiento*

Los investigadores se colocaron en distintos puntos del centro de la ciudad de Cuernavaca y se invitó de manera voluntaria y anónima a responder una encuesta. Se les preguntaba a las personas que aceptaban si eran trabajadores activos con al menos 1 año en su puesto laboral y a los que respondían de manera positiva se les aplicaba la red semántica que tenía una duración aproximada de 10 minutos. Se les decía a los participantes la palabra estímulo *Estrés laboral* y se les pedía que dieran 5 palabras que relacionaran a ese estímulo, posteriormente se les pedía que ordenaran del 1 al 5 las que les pareciera que tuviera más relación, siendo 1 con más relación y 5

con menos relación. Se capturaron los datos en una base de datos en Excel para obtener los valores del conjunto SAM.

### Resultados

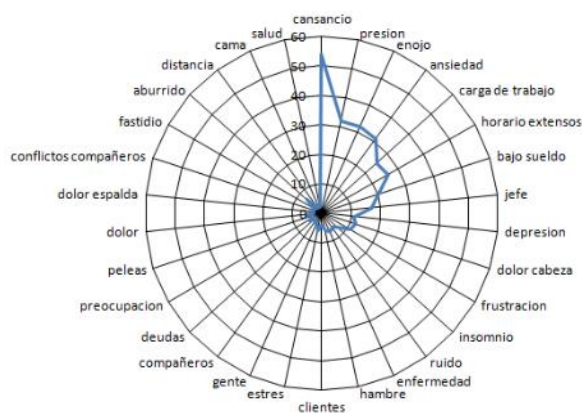
Para el grupo de trabajadores el tamaño de la red (J) es de 179 elementos con un índice de consenso grupal de 24.1%.

En la tabla 1 se puede observar que de acuerdo a Hinojosa (2008) los elementos están organizados según la carga semántica, las cuales fueron 10. El conjunto SAM quedó integrado por las palabras: cansancio (f=54), presión (f=32), enojo (f=32), ansiedad (f=31), carga de trabajo (f=25), horarios extensos (f=26), bajo sueldo (f=20), jefe (f=17), depresión (f=11), dolor cabeza (f=12)

Tabla 1 Resultados conjunto SAM

Elementos	M	F	Porcentaje
cansancio	162	54	50
presión	114	32	30
enojo	111	32	30
ansiedad	102	31	29
carga de trabajo	95	25	23
horario extensos	71	26	24
bajo sueldo	53	20	18
jefe	52	17	16
depresión	37	11	10
dolor cabeza	35	12	11

A continuación, se presenta un grafico con los 30 elementos que más se mencionaron al dar la palabra estímulo. En dicho grafico se observar la representación de las redes y la representación gráfica del índice de consenso grupal.



Grafica 1. Gráfico radial de las palabras más utilizadas

### Comentarios finales

#### Discusión

Los resultados de este estudio mostraron dos líneas de desarrollo, hacia las causas y las consecuencias del estrés laboral. De acuerdo a lo encontrado por Dorado y Solarte (2015) la percepción del trabajador con sus emociones y el

efecto de las mismas los altera de manera significativa, así como a la organización. Quien experimenta este tipo de emociones negativas, genera reacciones psicológicas, fisiológicas y conductuales, las cuales condicionan su desempeño y su modo de relacionarse en la organización.

En el estudio de Díaz, Bulnes, Pisco y Huertas (2005) se habla que entre mayor tiempo de servicios y a mayor tiempo en la profesión, se detecta: menor cansancio emocional, menor despersonalización y mayor realización personal, y viceversa. Lo que al contrario, de este estudio por las respuestas de los participantes coincidían con los mismos elementos para percibir el estrés laboral aun teniendo diferente tiempo de servicio.

Así como al encuestar a personas de diferentes edades y coincidiendo con sus respuestas puede observarse que la edad no es un factor importante para desarrollar el síndrome, por el contrario, en el estudio de Beltrán (2009) concluye que tener más edad es un factor de riesgo para el desarrollo del síndrome.

### Conclusión

Se puede observar que la percepción de los trabajadores con respecto al estrés se debe mayormente a las condiciones laborales, perciben que sus horarios se extienden tanto que llegan al punto en el que la presión y el cansancio se apodera de ellos, presentando síntomas tanto físicos, emocionales, así como las relaciones interpersonales con jefes y compañeros que también juegan un papel importante para un buen desempeño y su bienestar.

### Referencias

- Stavroula, L., Amanda, G., Tom C. (2004). La organización del trabajo y el estrés, OMS. Recuperado de [https://www.who.int/occupational\\_health/publications/stress/es/](https://www.who.int/occupational_health/publications/stress/es/)
- Durán, M. M. (2010). Bienestar psicológico: el estrés y la calidad de vida en el contexto laboral. *Revista nacional de administración*, 1(1), 71-84. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3698512>
- Dorado, C. B., & Solarte, M. G. (2016). Efectos del miedo en los trabajadores y la organización. *Estudios Gerenciales*, 32(138), 60-70. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592315000613>
- Beltrán, C. A., & Moreno, M. P. (2010). Edad, síndrome de agotamiento profesional (burnout), apoyo social y autoestima en agentes de tránsito, México. *Revista colombiana de psiquiatría*, 39(3), 510-522. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034745014602225>
- Díaz, C. R. P., Bulnes, M. S., Tovar, J. A., Pisco, M. C. A., & Huertas, R. E. (2005). El síndrome del "quemado" por estrés laboral asistencial en grupos de docentes universitarios. *Revista de investigación en psicología*, 8(2), 87-112. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2238169>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.
- Hinojosa, G. (2008). El tratamiento estadístico de las redes semánticas naturales. *Revista internacional de ciencias sociales y humanidades*, 18(1), 133 – 154. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/654/65411190007.pdf>

## Las artes como herramienta para fortalecer habilidades motrices

Yareli Raquel Albarrán Ortiz<sup>1</sup>, Estrella Gabriela González Díaz<sup>2</sup>, Sonia González Estrada<sup>3</sup>, Lucia Contreras Rodríguez<sup>4</sup>, Karina Ortiz Tapia<sup>5</sup> y Leslie Edith Antunez Salgado<sup>6</sup>

### Resumen

**La complejidad de las relaciones que se establecen hoy día, tanto en el plano cognitivo como social, demandan nuevos planteamientos en la formación de disposiciones conceptuales, procedimentales y actitudinales, que coadyuven en el sano desarrollo de los estudiantes. Tomando como referencia tal necesidad, esta investigación, fundamentada en el método cualitativo, tiene como objetivo promover habilidades motrices finas y gruesas en alumnos del primer nivel de Educación Básica, por medio de los planteamientos pedagógicos de la asignatura de Artes, correspondiente al Área de Desarrollo Personal y Social.**

**Las actividades se estructuran a partir de los cuatro lenguajes artísticos: Música, Danza, Artes Visuales y Teatro; el diseño de la misma, busca ser un referente que coadyuve en el desarrollo y formalización de habilidades cognitivas, como son el pensamiento crítico y reflexivo, necesarias en cualquier escenario de participación; se recalca también el impacto que la creatividad e innovación tienen en el aprendizaje.**

**Palabras Clave-** Habilidades, motricidad fina y gruesa, artes, educación primaria.

### Marco Teórico

Desde la antigüedad, los seres humanos se han apoyado de las artes para expresar sus vivencias, emociones, sentimientos y necesidades. En la actualidad el arte constituye una característica esencial del ser humano, a través de ellas se les permite imaginar cosas, soñar y recrear su propia realidad. Necesitamos del arte, no solo para la creación sino también para el desarrollo de diferentes habilidades.

Desde niños empezamos a jugar, bailar, cantar y dibujar; son creaciones que los seres humanos realizan de manera natural. Así Vygotsky entiende a la creación como un proceso que puede ubicarse desde la más temprana infancia, como una condición indispensable para la existencia y nos advierte sobre "...la necesidad de ampliar la experiencia del niño si queremos crear bases suficientemente sólidas para su actividad creadora". (Vygotsky, 2003, p. 23) Con ello se revalora la importancia de la atención a las necesidades, inquietudes e intereses de los alumnos, así como la relación con su mundo exterior, permitiendo que el alumno busque, indague, explore, se sumerja en su contexto y aprenda de la experiencia propia.

Para nosotros, las artes representan cualquier actividad humana hecha con esmero y dedicación, mediante la cual se expresan ideas, emociones, o una visión del mundo, a través del lenguaje de la música, la pintura, la danza y el teatro. De acuerdo al Nuevo Modelo Educativo 2018, "las artes son lenguajes estéticos estructurados que hacen perceptibles en el mundo externo, ideas, sueños, experiencias, pensamientos, sentimientos, posturas y reflexiones que forman parte del mundo interior de los artistas. Las obras de arte tienen el poder de deleitar, emocionar, enseñar o conmover a quienes las perciben" (SEP, 2017; citado en Tatarikiewicz, Wladyslaw, 2015). El desarrollo de las artes en educación primaria cumplen una doble función, en primer lugar, permite a los niños desarrollarse oportunamente y en segundo lugar, potencializar su apreciación y expresión artística.

Para fortalecer el desarrollo de las artes se toma como premisa principal las habilidades motrices, según Prieto (2010) "son un conjunto de movimientos fundamentales y acciones motrices que surgen en la evolución humana de los patrones motrices, teniendo su fundamento en la dotación hereditaria (genética)". Con base a lo anterior, es importante mencionar que el fortalecimiento de estas habilidades, contribuyen en el desarrollo social y afectivo de las personas, es mediante esto que se puede brindar a los aprendices las herramientas para que adquieran actitudes y valores, por si fuera poco, es a la vez el medio ideal para la adquisición de habilidades corporales, como son la percepción auditiva, la orientación espacial, la expresión corporal y la motricidad fina y gruesa.

---

<sup>1</sup> Yareli Raquel Albarrán Ortiz es estudiantes de la Escuela Normal de Coatepec Harinas. [yarealbarra20@gmail.com](mailto:yarealbarra20@gmail.com)

<sup>2</sup> Estrella Gabriela González Díaz es estudiantes de la Escuela Normal de Coatepec Harinas. [estrelluqui1998@gmail.com](mailto:estrelluqui1998@gmail.com)

<sup>3</sup> Sonia González Estrada es estudiantes de la Escuela Normal de Coatepec Harinas. [soniaharley08090611@gmail.com](mailto:soniaharley08090611@gmail.com)

<sup>4</sup> Lucia Contreras Rodríguez es estudiantes de la Escuela Normal de Coatepec Harinas. [luci.contreras1213@gmail.com](mailto:luci.contreras1213@gmail.com)

<sup>5</sup> Karina Ortiz Tapia es estudiantes de la Escuela Normal de Coatepec Harinas. [karina.ortiz.tapia002@gmail.com](mailto:karina.ortiz.tapia002@gmail.com)

<sup>6</sup> Leslie Edith Antunez Salgado es estudiantes de la Escuela Normal de Coatepec Harinas. [leslieantunez1596@gmail.com](mailto:leslieantunez1596@gmail.com)



La motricidad fina es entendida como la posibilidad que tienen los niños de producir movimientos con los dedos, manos y brazos. Incluye el alcanzar, agarrar y manipular objetos y el uso de herramientas como tijeras y crayolas. Tanto las habilidades motrices finas como gruesas comienzan a desarrollarse desde el nacimiento y continúan desarrollándose en el pre-escolar y primaria. En otras palabras, podría decirse que la motricidad fina cumple la función de ayudar en la maduración de los movimientos enfocados a generar mayor precisión en las actividades que se realicen, como escribir. Se considera que para lograrlo es indispensable que se siga un proceso donde se inicie con actividades que el niño sea capaz de realizar, es decir, partir de lo simple y continuar con procesos más complejos.

Por otro lado, según el boletín de motricidad gruesa del Colegio la Salle 2012, y publicado por departamento psicopedagógico de nivel inicial, la psicomotricidad gruesa “implica generar movimiento de manera sincronizada y coordinada. La psicomotricidad envuelve la interacción de lo motriz con lo cognitivo, sensitivo y emocional, por ello permite al niño descubrir y expresarse a través de su cuerpo”. En la motricidad gruesa se involucran movimientos más amplios que están relacionados con los cambios en la posición del cuerpo, mientras que la motricidad fina se refiere a movimientos más precisos y pequeños que involucran especialmente las manos.

La motricidad gruesa precede a la fina, de allí la importancia de trabajar los músculos grandes antes que los más pequeños. Si un niño no ha alcanzado la madurez necesaria en sus músculos, es muy probable que presente dificultades en la lectura y la escritura, el desarrollo de esta área es de vital importancia en este proceso.

Con base al sustento teórico de autores representativos, se ha logrado constatar que las artes son una herramienta que permiten fortalecer las habilidades motrices de los alumnos de Educación Básica. La presente investigación se ha planteado por la necesidad de apoyar en el desarrollo de motricidad fina y gruesa de los niños que inician su proceso de formación. A su vez, se espera que los alumnos sean capaces de potencializar su pensamiento reflexivo y crítico, puesto que es una herramienta de aprendizaje que estimula la capacidad de crear e innovar.

### Marco Metodológico

Esta investigación es de tipo interpretativa, expositiva y descriptiva, basada en el método de enfoque cualitativo, en la que se describen las posibles formas que puede asumir la investigación educativa. Para la ejecución de este trabajo nos hemos basado en la detección de un problema durante la realización de nuestras prácticas: la falta del desarrollo de habilidades motrices, provocando esto un deterioro en el desarrollo de su aprendizaje de los educandos. Es por ello que hemos decidido implementar las artes como una de las herramientas que permitirá formular y efectuar estrategias con el fin de desarrollar las antes expuestas, a fin de propiciar la creatividad y expresarse integralmente dentro y fuera del aula de clases.

A partir de este punto se inició un proceso de reflexión basado en:

- Los procesos vitales y creativos.
- Los textos de diferentes autores.
- Las propias experiencias como alumnas y docentes.

Hablar de metodología interpretativa es hacer referencia a formas concretas en que percibimos y abordamos la realidad del problema en el desarrollo de las habilidades motrices que aqueja a los alumnos, lo cual nos lleva a compartir posturas que coinciden en dicha realidad como cambiante.

Se trabajó con base a la información que los docentes de la Escuela Primaria aportaron, a través del registro de experiencias personales que constituyen las particulares trayectorias de trabajo. Especialmente, la información es de tipo expositiva se obtuvo a través de técnicas como la entrevista, empleando como instrumento una base de preguntas plasmadas en unos cuestionarios comunes para establecer comparaciones en la búsqueda de recurrencias, similitudes, diferencias y propiedades distintivas.

Referente a lo descriptivo, tratamos de describir las características descubiertas intentando mantener los sentidos y significados que cada docente le atribuye a sus experiencias y prácticas.

Consideramos que las descripciones, son referenciales a un sector de la educación, que es el que encontraremos en el momento de acceder al campo e interpretar la realidad. Por eso destacamos que la caracterización podría ser diferente en otros lugares, en otras instituciones, con otros docentes y con otros grupos de alumnos. E incluso, sería distinta en otro momento sociohistórico.

Como docentes en formación que estamos inmersos en la investigación, nos acercaremos y adentraremos en dos instituciones y en los espacios áulicos. No nos posicionaremos como expertas ajenas a la realidad, sino como miembros de un campo, el de la educación formal, que nos interesa conocer a detalle y sistematizar a fin de producir un conocimiento desde el mismo terreno donde las situaciones se desarrollan y tienen vida.

Además, se empleó el diálogo, la observación y el registro de experiencias, se compartirán con los docentes una serie de encuentros para dar a conocer las estrategias que pueden implementar en el mismo lugar donde trabajan, es decir, las escuelas.

Este tipo de acercamiento con los alumnos de educación primaria, así como maestros y padres de familia nos permitirá ser conscientes del problema que emerge dentro de las escuelas de práctica y de esta manera poder explicitarlo, ayudándonos a comprender la información que puede ser de gran utilidad para analizar otro tipo de contextos que al igual pueden compartir la misma problemática.

### **Planteamiento del Problema**

La importancia del desarrollo de las habilidades motrices a través de las artes, se retoma en función del impacto que tienen en la formación de los estudiantes de educación básica. Así como de la necesidad de que los alumnos sean capaces de desarrollar sea oportunamente en su vida diaria. Con el sustento teórico que se ha retomado, se pretende constatar como los alumnos de educación básica que cursan segundo grado, con edades de entre 7 y 8 años de edad, desarrollan estas habilidades y mediante que estrategias se fortalecen.

Para este procedimiento se aplicará la observación, mediante la cual se podrá reconocerá la forma en como los alumnos aprenden y desarrollan las habilidades de motricidad fina y gruesa.

De acuerdo con el Plan y Programas de Estudio 2009, el propósito general de la asignatura de Educación Artística en primaria es que los alumnos participen en diversas experiencias, obtengan conocimientos generales de los lenguajes artísticos, los disfruten y se expresen a través de ellos (p. 281).

Por tanto, ¿de qué manera fortalecer las habilidades motrices a través de las artes, de los alumnos de segundo grado de las escuelas primarias Lic. Benito Juárez y Hermenegildo Galena?

### **Objetivo General**

Implementar estrategias que permitan desarrollar las habilidades de motricidad fina y gruesa en los estudiantes de Educación Básica a través de las distintas expresiones artísticas.

#### *Objetivos específicos:*

- Fomentar y estimular las habilidades motrices de los niños mediante el uso de las diferentes modalidades de las artes.
- Utilizar las diferentes expresiones artísticas para desarrollar la creatividad y expresarse integralmente dentro del aula.
- Propiciar el desarrollo de estas habilidades para acrecentar su capacidad de reflexión en sí mismos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje con relación a las diferentes actividades propuestas.

### **Supuesto**

Para esta investigación de carácter cualitativo, corresponde realizar la formulación del siguiente supuesto:

- La educación artística permite desarrollar habilidades de motricidad fina y gruesa mediante la enseñanza de las artes a los alumnos de educación primaria, coordinado por los docentes en formación en las escuelas de práctica.

### **Desarrollo**

Las artes son un elemento fundamental que sirven de apoyo para el desarrollo de las habilidades de motricidad fina y gruesa de los alumnos de Educación Básica, en primer lugar porque mediante estas, el estudiante desarrolla sus capacidades a través de los diferentes movimientos que ejecute con su cuerpo, actividades tales como desarrollar una secuencia coreográfica o realizar trazos en su cuaderno de notas, además de que gracias a las posibilidades que la enseñanza de las artes brinda a los alumnos para fortalecer sus capacidades, es un medio que le da sentido a la mayoría de las actividades que se realizan dentro de la cotidianidad. A su vez, es necesario promover la creación del pensamiento artístico mediante la sensibilidad, la percepción, la creatividad y apreciación de la cultura como bien colectivo.

De acuerdo al plan de estudios 2011 se “comprende que la motricidad desempeña un papel fundamental en la exploración y el conocimiento de su corporeidad, de sus habilidades y destrezas motrices, ya que comparte y construye con sus compañeros un estilo propio de relación y desarrollo motor, por lo que se concibe un alumno crítico, reflexivo, analítico y propositivo, tanto en la escuela como en los diferentes ámbitos de actuación en los que se desenvuelve” (SEP, 2011, p. 155). En el fortalecimiento de habilidades físicas, la motricidad cumple un papel que determina en gran medida la formación de los niños, en primera instancia porque le permite establecer contacto con la realidad y para apropiarse de ella, es necesario que lleve a cabo diferentes acciones en las que se implique la motricidad, pero con un sentido y una intencionalidad precisa.

Resulta fundamental dar lugar al hecho de que la acción motriz es un parte aguas en el saber, saber actuar, saber desempeñarse oportunamente y finalmente, saber hacer. Es bien sabido que la motricidad no puede trabajarse ni desarrollarse en desapego con la corporeidad.

En el Programa de Estudios 2011 se menciona que, cuando un niño corre tras la pelota, logra patearla y sonríe, ejecuta una acción en la cual se manifiesta un movimiento (la acción de correr) que se transforma en motricidad (la intención de patear la pelota) y una expresión (la risa como muestra de su corporeidad); así, puede concebirse como la vivencia de la corporeidad para explicar acciones que implican desarrollo humano, por lo que, la motricidad junto con la corporeidad, son dos atributos del ser humano (SEP, 2011, p. 157).

El juego se retomó como el medio didáctico más importante para estimular el desarrollo de los niños, brinda una amplia gama de posibilidades de aprendizaje, proporciona opciones para que en el acto de enseñar y aprender se afiancen de manera significativa las habilidades motrices. Además, el juego brinda una amplia gama de posibilidades de aprendizaje, proporciona opciones para la enseñanza y a los alumnos, la capacidad para desarrollar su corporeidad, comunicarse oportunamente, enfrentar desafíos, y sobre todo, es capaz de reconocer sus limitantes y capacidades motrices.

## Resultados

Con miras a lograr los objetivos planteados se desarrollaron actividades didácticas que permitieron potencializar las habilidades motrices finas y gruesas de los alumnos. Entre las actividades que se implementaron para el desarrollo de la motricidad fina en Artes Visuales, los alumnos realizaron trabajos de esgrafiado, esta es una técnica artística pictórica en la que sobre una superficie de cartón se pinta con crayolas de diferentes colores, posteriormente se le da un revestimiento con pintura negra ya sea grasa de zapatos o pintura china, finalmente, con un punzón se hacen las figuras deseadas. Esta técnica fue ideal para trabajar con los niños, porque mediante esta trabajaron la motricidad fina, comenzaron a iluminar con la crayola, luego la aplicación de la pintura y finalmente el manejo del punzón para la realización de diferentes trazos, como la escritura de su nombre y dibujos de su imaginación, además, mediante esta se favoreció la capacidad para hacer uso correcto del lápiz, con la finalidad de mejorar en su proceso de escritura, al tiempo que se reconocieron los fundamentos básicos de la técnica.

En apoyo al mismo lenguaje artístico, se realizaron otras técnicas como el estarcido y la dactilopintura. El estarcido es una técnica que consiste en la aplicación de pintura mediante golpes suaves sobre plantillas. Debido a que estas limitan el espacio de pintado, queda a la vista el dibujo deseado una vez que se retiran, y la técnica dactilopintura, la cual permite a los niños que pinten con las manos. Para trabajar esta técnica se pusieron cartulinas sobre las mesas, se colocó un poco de pintura sobre la cartulina y se dio la indicación al niño de pintar a su gusto sobre esta. Con las técnicas antes mencionadas, se permitió que los alumnos fortalecieran sus músculos de las manos y brazos, así mismo, estimulamos la coordinación ojo-mano, condiciones muy importantes para que realicen apropiadamente el proceso de la escritura. Otra de las actividades que dio lugar al fortalecimiento de la motricidad fina, fue referente a la realización de diferentes trazos en su cuaderno de notas.

Para el fortalecimiento de las habilidades de motricidad gruesa, la primera actividad que se planteó fue el reconocimiento de las partes del cuerpo y su expresión a través de ellas, con la intención de que los alumnos comprendieran la importancia de su uso adecuado, para el desarrollo de sus movimientos de coordinación, agilidad y flexibilidad. La actividad se realizó mediante la ejecución de actividades fuera del aula que se enfocaron a la actividad física como correr, saltar, gatear, arrastrarse, hacer señas y muecas, así mismo, algunas de estas actividades fueron con base a las temáticas de la asignatura de matemáticas, es decir, se desarrolló un maratón donde los alumnos tuvieron que correr de un lugar a otro para resolver una operación matemática o un problema, pero para esto, conforme iban pasando se les asignaba una actividad como saltar sobre un pie, de reversa, de lado, saltar sobre conos y botar una pelota con variaciones de manos.

También se realizó un recorrido sensorial, de modo que en un área amplia de la escuela se colocaron cajas con diferentes objetos como piedras de río, hojas secas, arena, tierra, algodón, frijol, papel rugoso, etc. Esta actividad fue retomada como un juego sensorial que estimula los sentidos, lo que contribuye a mejorar y desarrollar a nivel cognitivo conociendo, descubriendo y comprendiendo el mundo y lo que le rodea, formas, olores, tacto; a nivel físico, la motricidad de las manos y de los pies; a nivel emocional fomenta la calma y la relajación, además de la atención y además, estimula la imaginación, el adquirir destrezas y habilidades de motricidad. ‘

En general, constatamos que el desarrollo de las habilidades de motricidad fina y gruesa en los alumnos de primer nivel es un elemento consustancial que les brinda la posibilidad de desarrollarse oportunamente a lo largo de su formación dentro de la educación básica.

## Conclusiones

Trabajar con las artes en la Educación Básica para el fortalecimiento de las habilidades motrices finas y gruesas, permiten que los niños desde edades tempranas encuentren en su cuerpo y en el movimiento las principales vías para entrar en contacto con la realidad. El descubrimiento continuo del propio cuerpo como fuente de sensaciones, la exploración de sus posibilidades y habilidades motrices y funciones corporales, son el parteaguas para que los niños

logren un pleno desarrollo. Asimismo, las relaciones afectivas establecidas en situaciones de actividad motriz, y en particular mediante el juego, serán fundamentales para el desarrollo motor.

Es de igual importancia reconocer que a lo largo del día, todos realizamos diferentes movimientos como caminar, saltar, girar, correr, subir, recoger y lanzar, todos ellos son necesarios en la vida diaria, aunque son sencillos, requieren de un aprendizaje y es fundamental dominarlos correctamente. Es gracias a lo anterior que podremos aprender técnicas más complejas, indispensables para la práctica de diferentes deportes, juegos, danzas, etc., a éstos movimientos les llamamos Habilidades Motrices. En este sentido, podemos destacar la gran importancia de trabajar a edades tempranas las diferentes habilidades motrices tanto finas como gruesas.

### Referencias

- Priero Bascón M. (2010). Habilidades motrices básicas. Córdoba: Innovación y experiencias educativas.  
SEP. (2009). Programa de Estudio 2009. Educación artística. México: SEP.  
SEP. (2011). Programa de Estudio 2011. Educación Básica. México: SEP.  
SEP. (2017). Aprendizajes clave para la educación obligatoria. México: Impreso en México.  
Vigotsky, L. (2003). Imaginación y creación en la edad infantil. Buenos Aires: Populibros. Nuestra América.

## Elementos involucrados en el rendimiento escolar

Sulema Patricia Alpizar Rivera y Jazmin Irasema Osorio Vega

**Resumen—** El propósito de este trabajo, es analizar los elementos involucrados en el rendimiento escolar en un primer momento se menciona en un contexto general de la institución, enseguida se realiza una contextualización general del grupo en donde se ejecutaron las prácticas. Cabe resaltar, que para la obtención de la información se utilizó una guía de observación, entrevistas tanto a directivos, docente titular, estudiantes y padres de familia, para así obtener información de primera mano respecto a los aspectos relacionados con el desempeño académico, por parte del alumnado inscritos en la escuela primaria profesor “Josué Mirlo”.

**Palabras clave—** rendimiento académico, contexto, estudiantes.

### Introducción

La licenciatura en Educación Primaria impartida en la Escuela Normal de Santiago Tianguistenco, del tercer grado se realizaron una serie de prácticas tanto de observación y ayudantía, así como de conducción con el propósito de involucrar a los docentes en formación dentro la labor docente en el aula de Educación Básica.

El desarrollo de las practicas del sexto semestre se desempeñan en la comunidad de Chapulhuac de Mirafuentes, Estado de México, asignado el tercer grado, grupo B, en la cual su edad oscila entre los 8 – 9 años de edad. Para tener un seguimiento en la investigación retomando la observación como punto de referencia.

Como primera consigna, se elaboró una guía de observación la cual muestra un panorama general sobre la relación de la comunidad y la institución logrando recabar información respecto a su contexto escolar. La institución se encuentra a cargo de la directora María del Carmen Acosta Siles y Rodrigo Ruvalcaba Palomares. La matrícula de la institución alberga 94 527 estudiantes, el personal educativo se organiza de la siguiente manera, un director, un subdirector, dos secretarías de apoyo, 27 docentes distribuidos en los grados de primero a sexto además de dos promotores de educación física, uno de educación artística, un médico escolar y cuatro intendentes.

Por otra parte, en el contexto familiar: Una característica del municipio es la elaboración y comercialización de barbacoa, la cual se vende principalmente en la Ciudad y Valle de México, Toluca, Metepec; también, algunos pobladores se dedican al cultivo del maíz, la ganadería y a la hojalatería (elaboración de coladeras, escurridores, etc.). Además, se elaboran de manera artesanal dulces típicos en Capulhuac.

Así mismo, en el contexto sociocultural: La ciudad cuenta con servicios como ayuntamiento, asilo, biblioteca, cementerio, energía eléctrica, IMSS, instituto de la mujer, registro civil, juez conciliador, oficinas de correos, procuraduría de justicia, servicio de salud, asistencia social, DIF municipal, estación de bomberos, ISSSTE, seguridad pública, suministro de agua y gas.

Como primer momento, la administración escolar se encuentra a cargo del director con auxiliares como el supervisor y secretaria, referente al desempeño escolar de los estudiantes y docentes. Enseguida, existe un gran avance en la práctica cultural con actividades didácticas; gracias la creación de centros recreativos. Finalmente, la institución cuenta con apoyos y programas; escuela de tiempo completo, además de escuelas de calidad. Para ello, el desarrollo de las prácticas se realizó una serie de entrevistas a la población, en específico padres de familia; con el objetivo de conocer las opiniones de los padres con relación a la educación de sus hijos.

A continuación, se muestran los principales puntos y comentarios, por parte de los padres de familia:

- La población de Capulhuac de Mirafuentes considera a la educación un pilar transcendental en la contribución de una mejor calidad de vida, brindando herramientas para desempeñarse de manera eficiente en el ámbito profesional.
- La labor docente es altamente reconocida, puesto que juega un factor determinante al convertirse en un guía de valores y conocimientos.
- Las costumbres y tradiciones son esenciales en el desempeño académico de los estudiantes.
- La religión influye de manera significativa en toda la comunidad.
- El rango de escolaridad oscila entre el nivel de estudios primaria-secundaria.
- Se involucran en la actividad escolar de sus hijos, por medio de juntas, faenas y participación en ceremonias (bailables, efemérides) y estar al pendiente de tareas y reuniones.

Un elemento indispensable, son las relaciones tanto con padres de familia, docentes y personal docente, en el cual es preciso mantener una organización dentro de la institución, en cuanto a la toma de decisiones respecto a los convenios referentes a ceremonias, decoración y festividades.

Para el análisis de los resultados se obtuvo con sustento en el autor, P.Sandin, (2003):

Paradigma: cualitativa.



- Se retoma por los elementos en lo que se enfoca.
- Observación naturalista y sin control.
- Próximo a los datos; perspectiva desde dentro.
- Fundamentado en la realidad, orientado a los descubrimientos, exploradores, descriptivo e inductivo y asume una realidad dinámica.

Método: Investigación-acción. Se encuentra en la metodología de investigación orientada a la práctica educativa, teniendo como finalidad aportar información que guie la toma de decisiones y el cambio para la mejora. El objetivo prioritario es mejorar la práctica en vez de generar conocimientos.

Respecto a la entrevista realizada al docente titular informó que el 73% de los estudiantes son visuales -auditivos, según estadísticas de examen “canal de aprendizaje”, por ello, al inicio de ciclo escolar la aplicación de dinámicas referentes al control de grupo frente estudiantes con canal de aprendizaje kinestésico -visual, contribuye a desarrollar estrategias fuera del aula; descubriendo destrezas cognoscitivas”. (Sacristan)

Un evento esencial, es conocer el canal de aprendizaje que predomina en el aula para la elaboración de planeaciones o algún material a emplear en el aula, fue necesario analizar el canal de aprendizaje que predomina en los estudiantes, por lo cual mediante un test de 10 preguntas se solicitó a cada alumno elegir la opción que correspondiera a sus preferencias. Los resultados de manera general del 3° fueron los siguientes: 40% visual, 33% auditivo, 21 kinestésico, 6% no presente, ahora de estos resultados las mujeres presentaban un 39% auditivo, 33% visual, 17% kinestésico y 11 % no presente, en cambio los hombres arrojaron los siguientes resultados 44 % visuales, 31 % Auditivo, 25 % kinestésico.

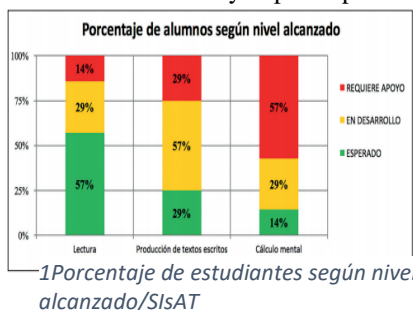
En el aula de clases se encuentran inscritos 33 estudiantes en una edad promedio de 8 a 9 años de edad; de acuerdo a las etapas del desarrollo cognitivo que presentan.

La etapa pre-operacional en la cual se encuentran los niños aprenden cómo interactuar con su ambiente de una manera más compleja mediante el uso de palabras y de imágenes mentales, en esta etapa se encuentra marcada por el egocentrismo o la creencia de que todas las personas ven el mundo de la misma manera que él o ella. Esto significa que el niño aun es capaz de usar la lógica o transformar, combinar o separar ideas, al no entender la lógica concreta, los niños aun no son capaces de manipular la información mentalmente y de tomar el punto de vista de otras personas. (Piaget, 2012)

Posteriormente, la organización institucional que se conforma con reglamentos de manera general y acuerdos de convivencia dependiendo al grupo asignado, donde es fundamental tener participación entre docentes y estudiantes, donde su objetivo es fomentar valores entre los estudiantes.

Un elemento clave para el desarrollo de los aprendizajes es pertenecer a escuelas de tiempo completo, brindando apoyo económico en cuanto a material didáctico, recursos tecnológicos, en su mayoría las aulas cuentan con pantalla, cañón, DVD, computadora de escritorio y grabadora, de la misma manera material recreativa para actividades deportivas.

Mientras, el aula de tercer grado, grupo B, se presentan rasgos de apatía respecto a las labores académicas afectando la calidad en la atención, de la misma forma las relaciones intrapersonales e interpersonales, así como la motivación y la participación en el salón, tales se resumían a una perspectiva de la cual surge una problemática.



El rendimiento académico disminuía considerablemente de acuerdo a los resultados de la Sisa (Sistema de Alerta Temprana), en cuanto a español 14% el nivel requieren apoyo, 29% se encuentran en el nivel en desarrollo y el 57% en el nivel de esperado, en cuanto a producción de textos el 29% se encuentra en el nivel requiere apoyo, el 57% en el nivel desarrollo y el 29% en el nivel esperado, mientras tanto en cálculo mental el 57% requiere apoyo, el 22% en nivel de desarrollo y solo el 14% en el nivel esperado.

Actualmente la sociedad se encuentra viviendo diversos cambios algunos no tan perceptibles, otros más evidentes y pocos de los que a pesar de las circunstancias del contexto siguen causando no solo problemas si no que continúa con gran influencia gracias a los medios de comunicación masivos.

Para lograr un rendimiento escolar adecuado, se requiere un ambiente familiar con estimulación perceptiva, psicológica y social, que promueva experiencias de interacción, que estimule y facilite el desarrollo del pensamiento, así como una expectativa alta de los padres respecto a la educación de sus hijos.

"los jóvenes desean una relación de camaradería con los padres, se mantengan estos como pareja o no, basada en un respeto recíproco, que consideren el cambio en su posición de vida y sus nuevas necesidades y que los orienten en las cuestiones importantes de la vida, donde el futuro laboral ocupa un lugar predominante, donde el ejemplo de los padres puede resultar imitable, porque en algunos casos son profesionales y su orientación



sana y transparente implica ya un compromiso padres-hijos, un deseo que cimienta esa relación. En el logro de ese deseo las condiciones de vida del estudiante son decisivas y es la familia quien las garantiza, de ahí que su papel de sufragado o vigilante puede ser superado." (Mesa, 2015)

En la actualidad saber leer, escribir y realizar operaciones matemáticas elementales, ya no son suficientes. En la sociedad del conocimiento, de la tecnificación, se requiere una mayor preparación, más aún cuando la educación se ha convertido obligatoria. Por ello, el bajo rendimiento se convierte en un factor de marginación para aquellos grupos que lo experimentan y se ven en desiguales oportunidades en uno de los primeros lugares: el salón de clases.

La problemática se encuentra encaminada en gran parte a los diversos cambios políticos, económicos y sociales ocurridos en pleno siglo XXI gracias a la globalización, arrastrando efectos negativos como:

- Actividades académicas
- Relaciones intrapersonales e interpersonales

Resulta evidente, que el abordaje del rendimiento académico no podría agotarse a través del estudio de las percepciones de los estudiantes sobre las variables habilidad y esfuerzo, así como tampoco podría ser reducida a la simple comprensión entre actitud y aptitud del estudiante. La demanda de análisis y evaluación de otros factores permiten infiltrarnos más en el rendimiento académico como fenómeno de estudio, es por ello que en los siguientes apartados se abordarán variables, que van desde su conceptualización, predicción y evaluación hasta la investigación desarrollada en diferentes niveles educativos. (González, 2017).

El rendimiento académico de los estudiantes es consecuencia de los elementos que se encuentran inmersos dentro en la formación académica y personal de los estudiantes a lo largo de su vida, es alarmante en todos los niveles y principalmente en educación primaria.

Jiménez (2000) postula que el rendimiento escolar es un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia, comparado con la norma de edad y nivel académico, por lo que el rendimiento del alumno debería ser entendido a partir de sus procesos de evaluación; sin embargo, la simple medición o evaluación de los rendimientos alcanzados por estudiantes no provee, por sí misma, todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa.

El rendimiento escolar, incluyendo aspectos tales como el nivel de logro alcanzado en materias específicas, tasas de repetición y de retención escolar, ha sido analizado tomando en cuenta dos conjuntos de causas: aquellos aspectos relacionados con la escuela como sistema educativo, y las características que los estudiantes exhiben a partir de su contexto social, de sus capacidades personales, de sus motivaciones

Los indicadores del rezago arrojados por las pruebas SisAT, deserción escolar y eficiencia terminal, al menos en nuestro país, México, dan cuenta de un panorama que acusa niveles de rendimiento académico deficientes como una de sus principales variables explicativas, lo que conduce a la reflexión final acerca de la necesidad imperante de la transformación en el liderazgo educativo de México, y de manera específica en relación con sus políticas de administración, planeación, diseño, implementación e investigación en el ámbito educativo. (Escudero, 2016).

Las variables que más explican el rendimiento escolar son:

- El nivel socioeconómico-cultural
- Expectativas del profesor
- Expectativas de los padres en relación con el rendimiento académico de los estudiantes.

La lista de las causas del fracaso o del éxito escolar es amplia, ya que va de lo personal a lo sociocultural, la mayoría de las veces, con una mezcla de factores personales y sociales.

Otro factor importante en el rendimiento escolar del alumno es la motivación, la cual es un proceso general por el cual se inicia y se dirige una conducta hacia el logro de una meta. Así que, motivar a los estudiantes, implica fomentar sus recursos internos, su sentido de competencia, autoestima, autonomía y realización.

Es necesario monitorear en forma continua los programas de manejo especialmente para detectar habilidades importantes que puedan emerger, para realizar modificaciones que se adecuen a los cambios en las demandas académicas y sociales a las diferentes edades del niño y para proveer de información actualizada. Las consecuencias que tenga el bajo rendimiento escolar para el niño dependerán en medida importante de las alteraciones subyacentes. El personal de salud tiene múltiples roles en la prevención, detección, diagnóstico y manejo del niño con bajo rendimiento escolar.

En conclusión, el rendimiento académico no solo depende de los estudiantes o padres de familia, es un trabajo colaborativo en donde tiene que participar todos, involucra la colaboración de docentes, autoridades, e incluso el contexto en donde viven, con el objetivo de lograr una educación de calidad: los elementos que rodean a los estudiantes será pieza clave en su desempeño académico logrando así los resultados esperados

En primera instancia el contexto institucional que involucra el personal académico, infraestructura, posteriormente el ambiente de aprendizaje generado en el aula dando pauta al fomento de valores en la escuela logrará un mejor futuro, como la construcción de una mejor sociedad, respetuosa, democrática. Por tal motivo es necesario trabajar en

conjunto con los directivos, maestros y padres de familia, en un verdadero plan de fomento de valores donde se promueva el aprendizaje contantemente, dándole un sentido y valor a las asignaturas de español, matemáticas considerando asignaturas integrales para la vida del alumno.

Cabe mencionar que es importante procurar conseguir la participación y el apoyo de los padres de familia que son pieza clave para la promoción de los valores y por ello identificar las mejores estrategias con objeto de que ellos comprendan mejor su responsabilidad en estos aspectos de la formación de sus hijos y logren una convivencia con la escuela.

Todas estas acciones son importantes y transformadoras en la educación básica permitiendo mejorar el desempeño y la eficiencia en las licenciaturas, así como incrementar la retención, las tasas de egreso y la titulación. Sin embargo, aún no se ha considerado relevante incluir la exploración y estudio de las familias de los estudiantes universitarios, sería conveniente incluir el contexto familiar como promotor del desarrollo académico de los estudiantes, debido que existe una relación positiva entre las expectativas de los estudiantes y las expectativas de su familia en relación a sus estudios.

La manera en que puede lograrse que el contexto familiar contribuya al éxito escolar es quizá mediante cursos o talleres para los estudiantes y los padres de familia, en los que se aborden temas que beneficien la relación familiar, la comunicación, la solución de problemas y demás, a fin de que los estudiantes puedan establecer una relación eficaz con su familia, y gracias a los cuales la familia conozca mejor lo que los estudiantes estudian, la importancia de que cuenten con un lugar y tiempo para su actividad, los problemas a los que se enfrentan, sus contraindicaciones, avances y triunfos, el campo de trabajo futuro y otros.

Es importante que se establezcan vínculos entre las escuelas y las familias de los estudiantes para encontrar el beneficio de la actividad educativa de los estudiantes y contribuir a frenar el problema más grave del sistema educativo mexicano: el rendimiento. El generar proyectos cuya finalidad sea contribuir al mejor desempeño de los estudiantes y mejor funcionalidad de las escuelas de educación básica, traerá consigo la incorporación de mejores personas al ámbito laboral y social, lo que se verá traducido en un desarrollo social, económico y cultural del país.

#### Referencias

- Escudero, E. B. (30 de 03 de 2016). Estudiante de bajo rendimiento en México. *El uiversal*.
- González, E. G. (2017). *Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/270/27050422005.pdf>
- Jackson, P. (2001). *La vida en las aulas*. Madrid: Morata.
- Mesa, S. (2015). a familia y su participación en la universalización de la Educación Superior. *Educ Med Super*. 2013 . *SciELO* , 15. Obtenido de a familia y su participación en la universalización de la Educación Superior. *Educ Med Super*. 2013.
- Piaget, J. (21 de 02 de 2012). *PSICOLOGÍA EDUCATIVA Y DEL DESARROLLO*. Obtenido de <https://psicologiamente.com/desarrollo/etapas-desarrollo-cognitivo-jean-piaget>
- Piaget, J. (14 de 04 de 2014). *Etapas Cognitivas*. Obtenido de <https://psicologiamente.com/desarrollo/teoria-del-aprendizaje-piaget>
- Sacristan, G. (s.f.). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

# MODELO PEDAGÓGICO DE EDUCACIÓN EN LÍNEA EN EL ÁREA DE DISEÑO

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez<sup>1</sup>, Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez<sup>2</sup>,  
Dra. Yadira Alatraste Martínez<sup>3</sup> y Mtra. María Teresa Bernal Arciniega<sup>4</sup>

**Resumen**— Este artículo surge en las tendencias educativas nacionales de los últimos años, generando con ello universidades virtuales. Nuestra División en la UAM Azcapotzalco de la CDMX, imparte las licenciaturas en arquitectura, diseño de comunicación gráfica e industrial, se ha dado a la tarea de trabajar en la adquisición de líneas metodológicas y didácticas para la creación de estrategias e-learning, que permitan aprendizaje significativo y metacognición. Esta modalidad de aprendizaje virtual, vigente desde 1990 pretendió ser la panacea en lo referente a la educación y los alcances que esto suponía; con diferencias entre el aprendizaje virtual y el semipresencial.

El proyecto considera que los estudiantes deben aprender no sólo los conocimientos que implica su área de estudio sino que deben desarrollar habilidades de pensamiento, indispensables para su formación académica, su desarrollo personal y su desempeño profesional futuro, que implica el conocimiento y aplicación de uso de medios digitales, Internet, y programaciones varias.

**Palabras clave**— aprendizaje virtual, estrategias e-learning, metacognición, constructivismo, educación virtual

## Introducción

Este proyecto plantea la necesidad de mejorar la calidad de la educación en la generación de cursos virtuales, procurando que los estudiantes aprendan y mejoren su formación profesional al transitar por las diversas opciones que ofrecen las modalidades de aprendizaje virtual (e-learning). El persistente debate sobre la situación actual en torno a los procesos educativos a nivel educación superior señala entre otros, que las nociones habituales sobre el aprendizaje ya no son operantes en su totalidad, dado que las técnicas de la información y la comunicación han influenciado todos los órdenes de nuestra vida; es ineludible entonces, que las universidades evolucionen al ritmo que la sociedad lo hace, de lo contrario, los objetivos que la educación profesionalizante persigue, con dificultad serán alcanzados.

En el casos de los procesos de enseñanza aprendizaje prácticamente la totalidad de los ambientes disponibles, han sufrido radicales transformaciones impulsadas por los nuevos medios, que revolucionan las posibilidades de exponer y comprender diversas temáticas. Cuando nos referimos a entornos educativos o simplemente a ambientes que posibiliten la exposición, comprensión o aprendizaje de algún tema, no puede dejarse de lado la presencia de aplicaciones tecnológicas donde el diseño es un elemento muy importante para posibilitar la inclusión de estas tecnologías en un curso en línea, proceso de esta investigación.

El impacto brindado por los nuevos medios pareciera solucionar todos los problemas, pero en ocasiones la utilización de la tecnología por el solo hecho de adoptar la tendencia generalizada, puede incluso llegar a complicar su orientación en lugar de posibilitar su solución. El caso en la impartición de cursos no ha quedado exento de esta influencia, y en ocasiones las instituciones de educación superior involucradas han llegado incluso a redefinir completamente su discurso, su misión y visión en la búsqueda del cumplimiento de sus metas.

En términos generales, las Redes solo se han venido utilizando para publicar información, los cursos en las instituciones de educación superior aún cuentan con recursos limitados, es decir, un audiovisual se sigue presentando con contenidos primordialmente en formato textual, y es raro encontrar entornos de aprendizaje donde el estudiante pueda interactuar con los contenidos, explorar, experimentar, o construir nuevos conocimientos. Es crucial que nuestra institución sea capaz de participar planteándose retos educativos con proyectos sociales, de lo contrario seguiremos al margen de muchos avances en materia de investigación y educación, y nos tocará seguir asumiendo los altos costos que para el desarrollo tiene el atraso en estas áreas

<sup>1</sup> Dra. Rosa Elena Alvarez Martinez es Profesora Investigadora de TC en la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD) en la UAM A de la CDMX. Formación arquitecto UNAM, posgrados en Educación Universidad La Salle México y estudios posdoctorales en Barcelona España. [ream@azc.uam.mx](mailto:ream@azc.uam.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez es Profesor Investigador de TC en la División CyAD en la UAM A de la CDMX. Formación en Diseño Industrial y Doctorado en Diseño. [sal@azc.uam.mx](mailto:sal@azc.uam.mx)

<sup>3</sup> Dra. Yadira Alatraste Martínez. Es Profesora Investigadora de TC en la División CyAD en la UAM A de la CDMX. Formación en Diseño Industrial y doctorado en la Politécnica de Cataluña. España [rsorin@ieaa.edu.es](mailto:rsorin@ieaa.edu.es)

<sup>4</sup> Mtra. María Teresa Bernal Arciniega. es Profesora Investigadora de TC en la División CyAD en la UAM A de la CDMX. Formación en arquitectura y maestría en Administración por la Universidad del Tepeyac. México. [marichu@gmail.com](mailto:marichu@gmail.com)

Es en este contexto donde ubicamos la problemática que implica este estudio, donde las formas de aprendizaje se van a configurar de acuerdo a su contexto y a la producción reproducción que los medios hacen de su realidad, exigiendo nuevas formas de presentación del conocimiento y de desarrollo de habilidades para permitir establecer su competencia. El programa académico corresponde a la unidad de enseñanza aprendizaje que en la Universidad Autónoma Metropolitana se denomina así UEA, el curso de referencia es Razonamiento y lógica simbólica y se imparte en el primer y segundo trimestre de las licenciaturas en Diseño.

### Descripción del Método

Las modalidades de aprendizaje virtual (e-learning) se pusieron de moda desde finales de los años 1990 y pretendieron ser la panacea en lo referente a la educación y los alcances que esto suponía. Se han llegado a percibir por ejemplo, sustanciales diferencias entre el aprendizaje virtual y el aprendizaje combinado: En **e-learning (electronic-learning)** caso de esta investigación, el rol del profesor es el de un tutor on-line. Al igual que un profesor convencional, resuelve las dudas de los alumnos, corrige sus ejercicios, propone trabajos, la diferencia radica en que todas éstas acciones las realiza utilizando Internet como herramienta de trabajo, y una plataforma que para el caso es la plataforma Moodle, los trabajos se desarrollan bien por medios textuales (mensajería instantánea, correo electrónico), bien por medios audiovisuales (videoconferencia). En **b-learning (blended-learning)**, Collazos 2014: El Tutor asume de nuevo su rol tradicional, pero usa en beneficio propio el material didáctico que la informática e Internet le proporcionan, para ejercer su labor en dos frentes: como tutor on-line (tutorías a distancia) y como educador tradicional (cursos presenciales). En la modalidad e-learning, se desarrolla dotando la formación on-line de una gran flexibilidad. La inserción de estas tecnologías dentro del proceso de aprendizaje, genera la posibilidad de hacer del programa en línea, una alternativa útil y práctica.

Sin embargo, como lo han señalado diversos especialistas, al sustituir por completo la labor del docente como guía dentro del salón de clase y asignar al estudiante la responsabilidad completa de su formación, generaron una serie de situaciones no deseadas; se transgreden así las principales premisas para el aprendizaje como son la interacción personal, la reflexión, la práctica; Aguado y Arranz (2005) opinan que aunado a la insatisfacción mostrada por los estudiantes, puesta de manifiesto a través de las altas tasas de deserción de los programas on-line (Dziuban et al. 2004). La problemática generada al sustituir la clase presencial por el aula completamente virtual, ha motivado la búsqueda de alternativas que permitan combinar las bondades del uso de las nuevas tecnologías en el aprendizaje, con la participación activa de docentes y estudiantes en sentido virtual, es decir el docente deberá acompañar lo más posible al estudiante en el sentido que plantea Andrade (2007), donde establece sobre el aprendizaje combinado: [...] “Blended” que quiere decir mezclar, licuar y el término “blended learning” que denota estrategias y combinan o mezclan metodologías o formatos para lograr mejores resultados de aprendizaje.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación ofrecen diversidad de medios y recursos para apoyar el aprendizaje; sin embargo estamos seguros que no es la tecnología disponible el factor que debe determinar los modelos, procedimientos, o estrategias didácticas. Un ambiente de aprendizaje es el lugar donde convergen estudiantes y docentes para interactuar con relación a ciertos contenidos (psicológica, filosófica, sociológica, pedagógica ...), utilizando para ello métodos y técnicas previamente establecidas con la intención de adquirir conocimientos, desarrollar habilidades, experimentar actitudes y en general incrementar algún tipo de capacidad o competencia. Un ambiente de aprendizaje constituye un espacio propicio para obtener recursos informáticos y medios didácticos para interactuar y realizar actividades que pueden implicar: 1.) Un proceso de interacción o comunicación entre sujetos; 2.) Un medio de herramientas o medios de interacción; 3.) Una serie de acciones reguladas relativas a ciertos contenidos; 4.) Un entorno o espacio en donde se lleven a cabo dichas actividades

La creación de ambientes virtuales de aprendizaje debe inspirarse en las mejores teorías de la psicología educativa y de la pedagogía. El simple acceso a buenos recursos no exime al docente de un conocimiento riguroso de las condiciones que rodean el aprendizaje, o de una planeación didáctica cuidadosa. Leflore (2000) propone el uso de tres teorías de aprendizaje para orientar el diseño de materiales y actividades de enseñanza en un entorno virtual: la Gestalt, la Cognitiva, y el Constructivismo. Esta investigación retoma a las dos últimas.

Un método aplicable en la enseñanza virtual, es la activación de esquemas o aprendizaje significativo (Henao Álvarez 2002), quien afirma que la información nueva se relaciona con las estructuras cognitivas que posee el estudiante, agilizando el conocimiento previo, los conceptos o teorías nuevas resultan más significativas y fáciles de aprender. Una forma de activar esquemas es elaborar una serie de preguntas y un programa que evalúe la variedad de respuestas que puedan dar los estudiantes. Es recomendable que estas preguntas se puedan responder en forma breve. Aunque lo ideal sería la opción múltiple con por lo menos cuatro respuestas. Otra forma de evaluar aprendizaje significativo es colocar una pregunta en una lista de correo y solicitar a los estudiantes que la respondan. Los organizadores previos son otro método utilizado para activar esquemas y organizar la información en forma

significativa. Estos proporcionan una síntesis del nuevo tema y conexiones con otros temas aprendidos previamente. Henao Álvarez sigue diciendo, pueden manejarse como archivos adjuntos o como texto en la pantalla

De ahí que el proyecto retoma la metodología que plantea la comprensión del proceso de diseño instruccional de programas en línea así como la selección de estrategias de aprendizaje a partir de la implementación de recursos para favorecer el aprendizaje en línea con un tratamiento pedagógico de contenidos para estos cursos; no podemos obviar el desarrollo de competencias para el diseño de los materiales educativos. Finalmente importante también, es establecer procesos de cognición, metacognición y constructivismo, es decir establecer la aplicación de estrategias y técnicas didácticas para la formación virtual de lo aprendido en cada tema.

### ***Sobre el diseño instruccional***

El uso de las innovaciones y la tecnologías en la educación, queda enmarcada en el diseño instruccional, su definición más sencilla, queda establecida según Yukavetsky (2007) como “un proceso sistémico, planificado y estructurado, donde se produce una variedad de materiales educativos atemperados a las necesidades de los educandos, asegurándose así, la calidad del aprendizaje” Ante la diversidad de modelos de instrucción para los medios digitales, los diferentes diseños se pueden abreviar como guías o estrategias que incluyen elementos para apoyar el proceso de aprendizaje. Por esta razón los modelos instruccionales constituyen el armazón procesal sobre el cual se produce la instrucción.

Con la finalidad de establecer los elementos que conforman el proceso de diseño instruccional, es pertinente dar sustento a los procedimientos considerados en la planeación didáctica en este proyecto, los cuales contemplan los procesos de aprendizaje que permitan al estudiante ser autosuficiente y autodidacta en su aprendizaje. Los puntos nodales del diseño instruccional (Torres Lima 2005) son: a.) Bienvenida, b.) Importante, c.) Objetivo General y Particulares, d.) Evaluación diagnóstica (ejercicio complementario), e.) Desarrollo de contenidos, f.) Ejercicios de aplicación, g.)

Participación Grupal (foro o chat), h.) Contacto con tutor, i.) Instrumentos de evaluación, j.) Evaluación final, k.) Glosario, l.) Lista de obras consultadas y complementarias

La transmisión de conocimientos demanda que los estudiantes, se motiven para aprender, por ello en la planeación del diseño instruccional, los puntos bienvenido e importante son el resultado del vínculo entre la psicología y la didáctica. Los objetivos son básicos de toda planeación así como la evaluación diagnóstica da cuenta de los conocimientos que el estudiante posee sobre el área de acción y de sus necesidades inmediatas y así poder planear tanto el desarrollo de contenidos como los ejercicios de aplicación. El contacto con el tutor está pensado en las dudas y problemas más comunes respecto a los contenidos. En la evaluación final es importante contrastar los objetivos y metas de acuerdo a un estándar.

### ***Propuesta didáctica en el diseño de interfaz***

Existen factores internos y externos que condicionan un proyecto educativo, para el caso de esta investigación, se retoma al contexto institucional en que se inserta: la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM, que opera en este tipo de cursos con la plataforma Moodle y el Marco Teórico a partir de estrategias de aprendizaje, de un adecuado sistema pedagógico, de procesos cognitivos, de conceptos sobre psicología y filosofía; pensando que el Modelo deberá adaptarse siempre a las condiciones cambiantes del contexto. El lenguaje del diseño como área de conocimiento, y los requerimientos en el desarrollo de entornos virtuales, nos condicionan a definir aspectos fundamentales como sería la noción del usuario, la estructuración de los mensajes, el conocimiento de los temas como la lógica simbólica, la filosofía principalmente en la etapa de los clásicos para analizar aspectos deductivos e inductivos tendiente a comprender el concepto de silogismo matemático. Por tanto el diseño de la interfaz juega un papel fundamental y deberá ser integral con la propuesta didáctica, dado que en las licenciaturas tenemos la disciplina de diseño gráfico o de comunicación gráfica, donde hay profesores que conocen y/o dominan el concepto de ambiente virtual de aprendizaje.

### ***El diseño de instrucción para la red***

Según Miller y Miller (2000), el desarrollo de un curso virtual debe tener en cuenta los siguientes aspectos: (1) orientación teórica, (2) las metas y objetivos de aprendizaje, (3) los contenidos, (4) las características del alumno, y (5) la capacidad tecnológica.

La orientación o enfoque teórico la enseñanza virtual según Henao Álvarez (2002) está orientada principalmente por dos corrientes teóricas, la teoría del procesamiento de información y el constructivismo. En la teoría del procesamiento de información: se utiliza la metáfora del cerebro como un computador, y estudia a los seres humanos como procesadores de información. Su enfoque es la descripción de estructuras y procesos mentales que explican representaciones del conocimiento. Los modelos de interacción asociados a este paradigma se



centran en la comunicación del instructor y un grupo de estudiantes (por medio de carteleras electrónicas, conferencias apoyadas en audio o video), y la comunicación entre el instructor y un solo estudiante (por medio del correo electrónico o la mensajería instantánea).

Las innovaciones en la tecnología, cuando son aplicadas en un proceso de aprendizaje, se manifiestan como la interfaz que despliega información en forma de imágenes, textos, sonidos, entre otros, la utilización de este medio es proveer de estímulos sensoriales, donde prevalece la atención y la motivación; de esta manera las representaciones especializadas del conocimiento aumentan la probabilidad de que los estudiantes se apropien correctamente de la información y asimilen mejor un tema. Este supuesto ha certificado el uso del hipertexto para representar contenidos, aunque algunos estudios han demostrado que los estudiantes no se apropian necesariamente de la estructura semántica que los expertos le dan a una determinada materia.

Según lo indica Mayer (1997), las principales estrategias son las siguientes: Objetivos o propósitos del aprendizaje; resúmenes; cuestionarios; ilustraciones; organizadores; preguntas intercaladas; analogías; mapas conceptuales; uso de estructuras textuales. Estas y otras estrategias de aprendizaje pueden incluirse antes (pre instruccionales), durante (coinstruccionales) o después (postinstruccionales) de un contenido curricular determinado.

Estas estrategias suponen que el conocimiento existe como una realidad objetiva externa, y que su propiedades y estructura pueden ser conocidas por el ser humano; por lo tanto si tales métodos de aprendizaje se diseñan y aplican en forma adecuada pueden garantizar la adquisición de conocimiento propiciando que el nivel de interactividad dependa de los procesos cognitivos (memorización, solución de problemas) involucrados en la tarea de aprendizaje (Miller y Miller, 2000). La tarea de los diseñadores de instrucción será incorporar estos supuestos a la estructura de la Red (hiperenlaces, uso de medios audiovisuales, y posibilidades de comunicación), tratando de representar los contenidos de tal manera que reflejen lo mejor posible la organización que los expertos dan a sus conocimientos. Los diversos medios digitales permiten presentar y representar el conocimiento de manera más realista y precisa, por lo que el presente estudio retoma las estrategias como un medio.

**Las estrategias:** obedecerán a una planeación cuidadosa de la forma en cómo se impartirá el programa de estudios específico : “Razonamiento y Lógica Simbólica”, las variables que lo integran incluyendo a los estudiantes y las características que estos tienen, a las características de la institución, equipos, aulas, infraestructura. Aun cuando el carácter individual y endógeno del aprendizaje es innegable; este se compone no sólo de la representación personal, sino que se sitúa asimismo en el plano de la actividad social y la experiencia compartida. Las estrategias serán clasificadas como procedimientos interdisciplinarios, en las que exista una serie de pasos relacionados entre sí para la consecución de la meta. Se diferencian de las técnicas (tanto de estudio como de aprendizaje) en cuanto a que éstas utilizan procedimientos de manera mecánica, es decir ajenas a la reflexión. El utilizar estrategias supone el uso reflexivo de los procedimientos a utilizar en la impartición de un tema o en la resolución de una tarea. Se utilizan siempre de manera consciente e intencional dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje.

Dado lo anterior, resulta válido clasificar a las estrategias sobre la base del momento de su uso y su presentación en tres partes: 1.) Las estrategias pre instruccionales alertan y preparan al alumno en relación con qué y cómo va a aprender, activando el conocimiento y las experiencias previas adecuadas, permitiéndole ubicarse dentro del contexto del aprendizaje pertinente. 2.) Las estrategias coinstruccionales que apoyan los contenidos curriculares durante el proceso mismo de aprendizaje. 3.) Las estrategias postinstruccionales serán aplicadas después del contenido que se ha de aprender permitiendo al estudiante formarse una visión sintética, integradora e incluso crítica del material. Le permiten además valorar su propio aprendizaje.

Así, la estrategia es considerada como una práctica de planeación y administración del proceso educativo, que involucra por un lado a los objetivos perfectamente definidos en cuanto a contenidos, alcances y tiempos asignados a cada tema y actividad y, la comprensión de los temas que se involucran en la actividad a desarrollar; deberán ser vistas como una serie de habilidades que permitirán involucrar a los objetivos y la comprensión de los temas enmarcados en los contenidos de la materia; esta opción dará lugar a la intervención del docente favoreciendo el aprendizaje de contenidos, el desarrollo de habilidades y actitudes que contribuirán al logro del perfil de egreso deseable.

Es necesario que el docente de las áreas del diseño, sea capaz de dar respuesta a las siguientes interrogantes, claves para redefinir las habilidades y competencias para el diseño: ¿Qué hace el facilitador para comunicar la información a sus estudiantes?; ¿Cómo hacer efectivo dicho proceso de comunicación y transferencia del saber? Éstas se relacionarán con las metas específicas del aprendizaje y el inminente desarrollo de habilidades relacionadas con los conocimientos que el estudiante ya posee y que propiciará elementos para la evaluación.

### ***El paradigma cognitivo, la metacognición y el constructivismo***



*La mediación cognitiva* es una función que tiene una importancia fundamental en el aprendizaje, intervención que no sólo se da a través del diálogo sostenido entre dos o más estudiantes y donde la interacción bidireccional es posible entre otros por correo electrónico o chat; estos esquemas cognitivos interactúan para modificar conductas y aprender. Los principales paradigmas psicológicos que interpretan el proceso de enseñanza aprendizaje son 1.) El paradigma cognitivo de Bruner y Piaget 2.) El paradigma ecológico contextual de Vigotsky. La presente investigación retomará a ambos fusionado como paradigma ecológico contextual pero recuperando elementos socioculturales. Se incluye la consideración filosófica humanista subyacente del sujeto como persona, poseedor de una dignidad humana que le da derecho al pleno desarrollo de sus potencialidades.

*La metacognición*: concepto que introduce John H. Flavell dentro del paradigma cognitivo, se relaciona con el aprender a aprender y aprender cómo se ha aprendido. De ahí que la metacognición incluye dos componentes 1.) el saber qué hacer 2.) El saber cómo y cuándo hacer; el sujeto toma conciencia de sí mismo, de su ejecución real, de los procesos que dieron lugar a la misma y de sus posibilidades en cuanto al desarrollo de habilidades. Se pretende que el estudiante en formación tenga pleno conocimiento de sí mismo, consciente de sus conocimientos previos, de sus preferencias de estudio, de sus habilidades y de la manera cómo lo afectan sus actitudes. Entendamos por metacognición, al espacio dónde el estudiante interioriza de manera efectiva el conocimiento y lo exterioriza en la realización de proyectos de diseño acordes con la problemática planteada por el facilitador.

*El constructivismo*: El diseño de ambientes virtuales para la instrucción con un enfoque constructivista supone cierta comprensión de cómo se elaboran o construyen significados y conceptos en la mente. Esta corriente comporta diversas visiones acerca de cómo ocurre el aprendizaje. No obstante, toda propuesta didáctica de índole constructivista debe incorporar los siguientes componentes: (1) colaboración, (2) perspectivas diversas, y (3) contextos auténticos. La colaboración es el proceso mediante el cual se construyen significados, y representa un elemento esencial en el enfoque constructivista. Esta corriente pedagógica fomenta la conversación y la interacción entre los estudiantes; estimula la capacidad de expresar, discutir, e integrar diversos puntos de vista; alienta la búsqueda de la comprensión a través del análisis y la reflexión. El conocimiento se construye a medida que el aprendiz va descubriendo el sentido de sus experiencias. La enseñanza incorpora problemas del mundo real y contextos auténticos que fomentan la colaboración, otorgando al estudiante un alto grado de control del proceso de aprendizaje (Miller y Miller, 2000).

### **Los principales ejes conceptuales del curso virtual**

La unidad de enseñanza aprende UEA, genera el conocimiento a través de su relación filosófica sin profundizar en el *conocimiento científico* que implica la teoría del conocimiento, se analiza para qué sirve éste y la utilización de la filosofía en la vida humana, (preclásicos, clásicos y modernos). Se proyectan *las formas de pensamiento* a partir del concepto y aprendizajes sobre juicios o enunciados (proposiciones) susceptibles de calificar como falsos o verdaderos; el razonamiento o raciocinio que dará la pauta a la elaboración de silogismos. El silogismo como método deductivo (Aristóteles) a través de la diferenciación de argumentos y premisas que lleven al estudiante a la adecuada comprensión de una conclusión apegada a la lógica formal, que induce a la reflexión y da como resultado una buena argumentación que a la vez produce un conocimiento innovador.

### **La forma de evaluación**

La enseñanza virtual requiere variados métodos para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Numerosas fuentes de información pueden dejar ver la complejidad de los logros obtenidos con este tipo de aprendizaje. Las tareas y requisitos del curso deben ser muy específicos en cuanto a sus características, fechas de entrega, y criterios de evaluación. Los insumos para la evaluación pueden provenir de las tareas y proyectos, la participación y moderación de discusiones, exposiciones y trabajos escritos, exámenes, discusiones presenciales, y las reflexiones del docente sobre el curso. Es necesario llevar a cabo investigaciones que proporcionen directrices para estructurar y evaluar ambientes virtuales de aprendizaje. La planeación cuidadosa de estos ambientes es crucial para facilitar y estimular la interacción estudiante-estudiante y docente-estudiante.

### **Comentarios Finales**

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

Este trabajo investigativo se encuentra en proceso de estudio, será presentado como resultado del periodo sabático que disfruto así que aún no se presentan resultados, sólo se presenta como propuesta en desarrollo.

#### ***Conclusiones***

La complejidad y responsabilidad de las funciones del docente van más allá de la simple transmisión de

información, requiriendo de su actualización cada vez más profunda; haciendo imprescindible además el conocimiento de los procesos cognitivos y afectivos que contribuyan al desarrollo de la enseñanza y aprendizaje significativo en los estudiantes.

El aprender significativamente es una actividad progresiva que solo puede valorarse cualitativamente y para esto se debe observar el grado de extensión y el nivel de complejidad con que se han elaborado los significados o los esquemas en la mente del estudiante con la ayuda del docente; implica que contará con la mayor diversidad de criterios, instrumentos e indicadores para estimar con objetividad el proceso de aprendizaje a partir de estrategias didácticas. Por otra parte, pretendemos demostrar que el futuro de la educación virtual estará configurado por los avances en las comunicaciones, en Internet y en la tecnología de redes; la competencia creciente bajará los costos de los servicios de comunicación, aún si las innovaciones tecnológicas mejoran su calidad y velocidad. A través de la Red se podrá disponer de servicios integrados de teléfono, televisión, radio, e Internet. Todos estos cambios determinarán la forma, el contenido, y las condiciones logísticas de la enseñanza virtual. Los servidores de la Red proveerán una mejor conectividad entre las bases de datos, ambientes de realidad virtual compartidos, y sofisticadas herramientas de comunicación que fomentarán la interacción y la colaboración. La disponibilidad de estas tecnologías permitirá a los diseñadores de instrucción ofrecer ambientes y experiencias de aprendizaje fundamentados en los mejores principios pedagógicos.

### **Recomendaciones**

Las tecnologías de la información y la comunicación se han asociado a proyectos educativos con más recursos en algunos casos con limitados en otros, pero tendientes a propiciar el aprendizaje individual o colectivo a distancia, es por ello que resulta importante seguir propiciando este tipo de cursos sin temor a equivocarse. Todo docente, se ha actualizado en teorías cognitivas y tiene la posibilidad de generar conocimiento a distancia de manera virtual determinado por dos funciones fundamentales (Herrera, MA. (2004): “*La provisión de estímulos sensoriales*, determinada por la capacidad de los medios digitales para estimular los sentidos, cuidando se den evocando códigos de comunicación altamente estructurados y, a través de *la medición cognitiva* que se refiere al tránsito de ideas entre las estructuras mentales involucradas en el proceso” La relevancia y el impacto que genera la educación virtual, deberá proveer a las diferentes áreas del conocimiento, de las herramientas necesarias y de las técnicas y teorías suficientes para hacer de ella el sustento a futuro del conocimiento en el contexto que le corresponda. Es un compromiso que en una próxima presentación se dará cuenta de los resultados obtenidos en este proyecto.

### **Referencias Bibliográficas**

- Aguado, D. Arranz, V (2005) Desarrollo de competencias mediante blended learning: un análisis descriptivo. Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación, N. 26.
- Andrade, O.A. (2007). Aprendizaje combinado como propuesta en la convergencia europea para la enseñanza de las ciencias naturales. eLearning Papers, [www.elearningpapers.eu](http://www.elearningpapers.eu), no.3 2007. Recuperado el 11 de junio de 2016, de <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11971.pdf>.
- Collazos, A. (2014). Blended Learning o Aprendizaje Semipresencial, el nuevo método que ahora están adoptando los profesores. Recuperado el 8 de noviembre de 2017 de, <https://revistaeducacionvirtual.com/archives/944>
- Flavell John H; Juan Ignacio Pozo. Traductor. (1993) El Desarrollo Cognitivo. Madrid España. Ed. Visor
- Dziuban, D.CH, Hartman, L. J, Moskal, D. P. (2004). Blended Learning. Research Bulletin Volume 2004, Issue 7. Educause center for applied research.
- Henaó Álvarez, Octavio Ph.D. (2002) La Enseñanza Virtual en la Educación Superior. Universidad de Antioquia. Bogotá Colombia
- Herrera, MA. (2004). Tesis doctoral en Diseño. “*Modelo instruccional para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje*”. México, UAM A.
- Leflore, D., (2000). “Theory supporting design guidelines for web-based instruction”. En: Beverly Abbey (Ed.) Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education. Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Mayer, R.E. (1997). Educational Psychology, Harper Collins. USA.
- Miller, SM y Miller KL (2000) “Theoretical and practical considerations in the design of Web-based instruction”. En: Beverly Abbey (Ed.) Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education. Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Torres Lima, H. (2005) Tesis doctoral Propuesta Teórico Metodológica para el diseño. México. Universidad Autónoma Metropolitana – A.
- Yukavetsky, Gloria J. (2007) ¿Qué es el Diseño Instruccional? <http://www.uls.edu.mx>

# Uso de las redes semánticas en las representaciones sociales de la inclusión en educación superior

Psic. Alondra Marina Álvarez - Rebolledo<sup>1</sup>, Dra. María Guadalupe Santos Carreto<sup>2</sup> y Mtra. Erika Egleontina Barrios González<sup>3</sup>

## Resumen

**Las actitudes y creencias derivadas de las representaciones sociales que tienen los estudiantes universitarios en relación a la inclusión educativa pueden favorecer o convertirse en un obstáculo para la inclusión. El objetivo de esta investigación fue conocer las representaciones sociales de los estudiantes universitarios acerca de la inclusión educativa. Método. El diseño es transaccional descriptivo, se evaluaron las facultades de artes y psicología de una universidad pública. El muestreo fue por cuota, con un total de 200 estudiantes. El instrumento fueron las redes semánticas naturales. Resultados. Los estudiantes tienen representaciones sociales favorables hacia la inclusión de estudiantes con discapacidad en nivel superior. En el conjunto SAM tuvieron una semejanza de 6 de las 10 palabras definidoras, aunque psicología mostró un índice de consenso grupal más alto. Conclusiones. No se observan diferencias significativas por carrera en las representaciones sociales de la inclusión educativa en nivel superior. Palabras clave: inclusión educativa, representaciones sociales, educación superior.**

## Introducción

El interés por la inclusión educativa de personas con discapacidad ha ido en incremento desde la aparición de diferentes políticas internacionales que buscan garantizar que todas las personas, sin importar su condición, tengan acceso a la educación. Sin embargo, la mayoría de ellas promueven dicha inclusión solo en los niveles obligatorios, en México estos niveles son: educación básica, secundaria y media superior; no obstante, se ha visto un creciente interés por ejercer el derecho a la educación ingresando al nivel superior. La inclusión se ha definido de acuerdo con Ainscow (2003) como el cumplimiento del derecho a la educación donde toda la comunidad escolar (docentes, estudiantes, administrativos y padres de familia) tienen un papel fundamental y cuyo objetivo es reestructurar las escuelas según las necesidades de todos sus alumnos.

Las representaciones sociales (RS) se presentan de formas variadas y algo complejas ya que es una manera de interpretar y de pensar nuestra realidad cotidiana una forma de conocimiento social (Jodelet, 1986). Para Jodelet (1986) las representaciones sociales designan una forma de pensamiento social y están orientadas hacia la comunicación, comprensión y dominio del entorno social. Para Abric (2001) las RS rigen los comportamientos de los individuos y determina sus conductas y prácticas. De acuerdo con Isaacs y Mansilla (2014) es relevante conocer las representaciones sociales de los estudiantes universitarios con relación a la inclusión de estudiantes con discapacidad en contextos universitarios, ya que sus actitudes y creencias influyen favorablemente o no en el proceso de inclusión.

Costello y Boyle (2013) desarrollaron en Australia un estudio sobre las actitudes que estudiantes de docencia tienen ante la educación inclusiva y los efectos que su formación tiene hacia la educación inclusiva; se encontró que las actitudes de los estudiantes de docencia tenían actitudes positivas en general hacia la inclusión educativa, sin embargo esa actitud es mucho mejor en los primeros años de la carrera concluyendo que a mayor preparación menor disposición hay hacia la inclusión educativa.

En Chile, una investigación realizada por Isaacs y Mansilla (2014) tuvo como objetivo determinar y describir las representaciones sociales de estudiantes universitarios sobre inclusión y discapacidad. En dicho estudio se utiliza la técnica de redes semánticas y se encontró que los estudiantes le daban relevancia al hecho de que los estudiantes con discapacidad tuvieran oportunidades para ingresar al nivel superior; también que se le da mayor importancia al concepto *ayuda* que al de *derecho*, concluyendo que es la inclusión es percibida como un acto de caridad más que como el cumplimiento de un derecho. Asimismo, hay una representación social de la discapacidad negativa ya que la ven como un problema o una limitación sin embargo, se encontró que los estudiantes poseen una

---

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Atención a la Diversidad y Educación Inclusiva de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. [alondra.alvarez.rebolledo@gmail.com](mailto:alondra.alvarez.rebolledo@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Comunicación Humana de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. [gsantos@uaem.mx](mailto:gsantos@uaem.mx)

<sup>3</sup> Estudiante del Doctorado en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Coordinadora del Semillero de Investigadores en Morelos, México. [info@semilleroinvestigadores.org](mailto:info@semilleroinvestigadores.org)

representación social favorable hacia valores y actitudes que favorecen la inclusión de sus compañeros con discapacidad como el compañerismo y la amistad.

Otro estudio realizado con estudiantes universitarios en México por Delgado, Martínez, Moreno y Hernández (2016) tuvo como objetivo explorar la percepción que tienen los estudiantes pares y personal tanto académico como administrativo sobre la inclusión de estudiantes sordos en la Facultad de Comunicación Humana de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. En este estudio se concluyó que hay una percepción favorable sobre la inclusión, se percibe una cultura y prácticas inclusivas, no obstante la comunidad de esa facultad percibe que aún se tropieza con el paternalismo y la poca valoración que se tiene de las habilidades de los estudiantes sordos.

El objetivo de esta investigación fue conocer la representación social que tienen los estudiantes universitarios sobre la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad en educación superior.

## Método

### *Diseño*

El diseño de este estudio fue transeccional descriptivo, ya que de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) se busca especificar características del fenómeno estudiado en el grupo seleccionado.

### *Escenario*

Esta investigación se desarrolló en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) una de las pocas universidades públicas que tienen normados sus servicios para estudiantes con discapacidad (Gujardo, 2017). A partir del año 2013, la UAEM crea su Programa Universitario para la Inclusión Educativa y Atención a la Diversidad, el cual tiene como objetivo planificar, aplicar y evaluar estrategias y programas de acción que permitan ofrecer las condiciones óptimas para el ejercicio pleno del derecho a la educación de las personas con discapacidad. Derivado de ello, a partir del 2014 diferentes facultades de la UAEM han recibido estudiantes con diferentes discapacidades algunas son: Artes, Psicología, Derecho, Historia, Filosofía, Diseño, entre otras.

Para esta investigación se eligieron dos facultades de la UAEM: Artes y Psicología. La Facultad de Artes tiene una infraestructura que permite el acceso y desplazamiento de personas con discapacidad motriz ya que tiene rampas, sin embargo, se pudo observar que a la entrada de cada aula, sanitarios y oficinas administrativas hay un escalón. No se observaron anuncios en LSM o Braille. La Facultad de Psicología cuenta con acceso para personas con discapacidad motriz. El primer edificio es en donde se encuentran las oficinas administrativas, cuenta con una rampa que se puede utilizar para transitar con muletas o silla de ruedas de la planta baja al primer piso. El segundo y tercer edificio tienen accesos para planta baja y cuentan con un elevador para poder desplazarse a los pisos superiores. No se observaron letreros en LSM o Braille.

### *Población*

La Facultad de Artes tiene un total de 431 estudiantes, 8 de ellos con discapacidad (1 con discapacidad intelectual y 7 con sordera). En la Facultad de Psicología hay un total de 944 estudiantes, 9 de ellos con discapacidad (7 con discapacidad motriz, 1 con ceguera y 1 con hipoacusia).

### *Muestra*

Se eligió la muestra de acuerdo con lo que Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen como no probabilística, ya que se seleccionaron deliberadamente las dos facultades que participaron. Para el uso de redes semánticas se requirieron 100 participantes por cada población a analizar, por lo que se eligió un muestreo por cuota (Hernández, et. al, 2010). En total participaron 200 estudiantes entre 19 y 52 años de diferentes semestres desde primero hasta noveno, siendo 125 mujeres y 75 hombres.

### *Instrumento*

La técnica de recolección de datos fueron las redes semánticas naturales, con el objetivo de acceder a la organización cognitiva, ya que como asegura Hinojosa (2008) es una técnica que permite el estudio de los significados que tienen ciertas palabras o expresiones en un grupo social determinado.

Consiste en darle a los participantes un formato con una palabra o concepto estímulo, se le pide que enliste 5 palabras que asocien con dicho estímulo, por último se les solicita que enumeren del 1 al 5 las palabras que escribieron, siendo 1 la palabra que más se relaciona y 5 la que menos relación tiene con el estímulo.

Para obtener las puntuaciones se deben vaciar en una tabla de Excel los elementos de la muestra y se asigna una numeración inversa, es decir, a los puntajes 1, se les asigna 5 puntos; a los 2, 4 puntos; a los 3, 3 puntos; a los 4, 2 puntos y a los 5, 1 punto.

Los valores que se interpretan son: el tamaño de la red (J) que consiste en el total de elementos que proporcionaron los participantes; frecuencia (f) que significa el número de veces que ese elemento fue repetido; y finalmente el peso semántico (M) el cual es la carga o puntaje total que se le asignó a un elemento. El conjunto SAM son los 10 elementos con mayor peso semántico; el porcentaje se obtiene con una regla de tres, dividiendo la frecuencia entre el número de participantes y multiplicándolo por 100, este porcentaje ayuda para conocer los elementos que no sean representativos, los cuales son aquellos que obtengan un porcentaje menor al 4%. Finalmente, se obtiene el índice de consenso grupal, el cual se refiere a la representatividad, el cual se obtiene sumando el valor de las 10 palabras con mayor peso semántico y calculando el porcentaje de estos.

### Procedimiento

Primero se solicitaron los permisos institucionales para acceder a las facultades de Psicología y Artes. Posteriormente se aplicó la técnica de redes semánticas, con el estímulo *inclusión educativa* y 5 palabras definidoras. Las aplicaciones se hicieron de manera grupal, voluntaria y anónima. Se capturaron los datos en una base de datos en Excel para obtener los valores de J, f, M, los porcentajes y el índice de consenso grupal. También se realizaron análisis no paramétrico en SPSS.

## Resultados

En la tabla 1 se puede observar que para el grupo de la Facultad de Psicología se encontró un valor J, es decir, el tamaño de la red de 154 elementos con un índice de consenso grupal de 66.5%. En relación a la facultad de artes se obtuvieron 166 elementos y un índice de consenso grupal de 54.6%

Se puede observar en la tabla 1 que la información presentada está organizada de acuerdo a la propuesta de Hinojosa (2008), la cual se hace en base a la carga semántica que cada elemento tiene y se resaltaron con negrillas los que en ambas muestras coinciden, los cuales fueron seis: *diversidad, atención, respeto, discapacidad, igualdad e integración*, lo que representa que en ambas facultades tienen representaciones sociales muy similares de la inclusión educativa.

Tabla 1

Resultados redes por facultad

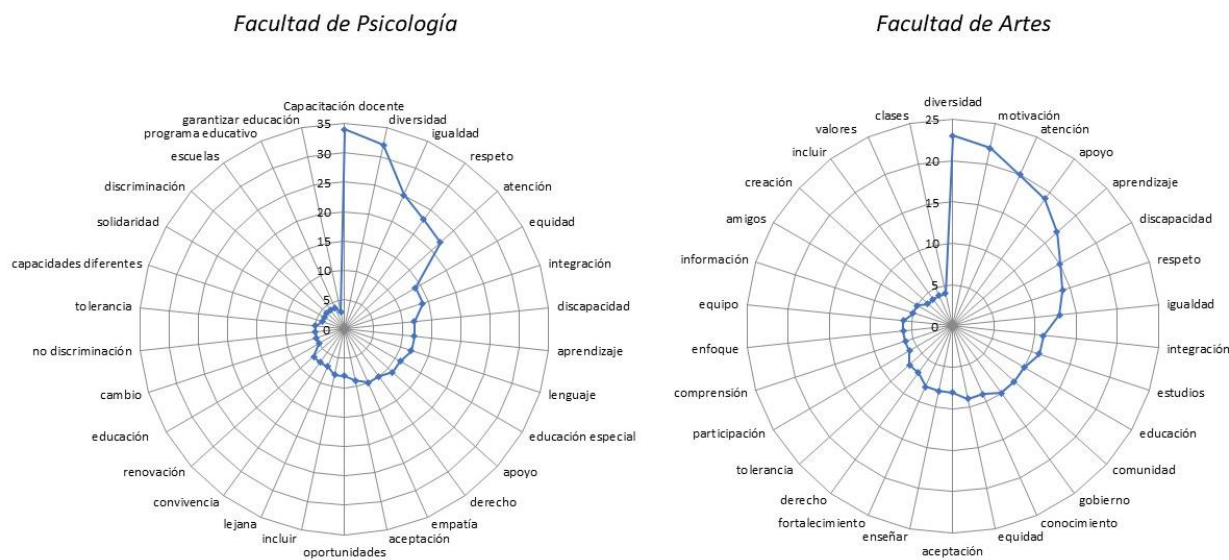
Facultad de Psicología				Facultad de Artes			
Elementos	f	M	Porcentaje	Elementos	f	M	Porcentaje
<b>diversidad</b>	32	114	32	<b>diversidad</b>	23	68	23
capacidad docente	34	108	34	motivación	22	65	22
<b>respeto</b>	23	91	23	aprendizaje	17	64	17
<b>igualdad</b>	25	86	25	<b>atención</b>	20	61	20
<b>atención</b>	22	58	22	apoyo	19	58	19
equidad	14	50	14	<b>respeto</b>	14	55	14
<b>integración</b>	14	45	14	<b>discapacidad</b>	15	49	15
derecho	10	38	10	<b>igualdad</b>	13	47	13
aceptación	9	38	9	educación	10	40	10
<b>discapacidad</b>	12	37	12	<b>integración</b>	11	39	11

En seguida se presentan los gráficos de cada una de las muestras, dichos gráficos se obtienen de los 30 elementos que más fueron mencionados en relación al término estímulo. En la gráfica 1 se puede observar la representación de ambas redes, puede observarse como la figura de la izquierda los datos se encuentran más concentrados que en el figura de la derecha, esto representa de manera gráfica el Índice de Consenso Grupal, que nos permite evaluar qué tanto comparten la representaciones sociales un grupo determinado.



## Gráfica 1

### Gráficas de redes por facultad



Lo anterior permite apreciar de manera clara la perspectiva que tienen los estudiantes de las dos facultades sobre la inclusión educativa. Finalmente se empleó la U de Mann – Whitney para conocer la diferencia estadística de grupos, donde se puede analizar que entre las dos facultades no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambas facultades (U de Mann – Whitney = 12277.000,  $p = .493$ ).

## Comentarios finales

### Discusión

Se encontró que no hay diferencias significativas entre las dos facultades, es decir, que no hay influencia de la formación que se está recibiendo para la disposición hacia la inclusión como concluyen Costello y Boyle (2013). Sin embargo, en comparación con el estudio realizado por Delgado, Martínez, Moreno y Hernández (2016) coincide ya que los estudiantes de las dos facultades estudiadas perciben buenas prácticas inclusivas, no obstante, también consideran que las complicaciones se derivan de la capacitación docente.

Se puede observar que la muestra estudiada tiene representaciones sociales favorable hacia la inclusión educativa en nivel superior, contrario a lo que Isaacs y Mansilla (2014) concluyen de su estudio, ya que en la presente investigación se encontró que los estudiantes dan mayor relevancia a la diversidad, respeto, igualdad, integración, apoyo, motivación, equidad y respeto, aunque a pesar de ello también se encontraron elementos que reflejan la idea de que a inclusión es algo lejano e ideal. En comparación con la investigación desarrollada por Isaacs y Mansilla (2014) es importante considerar que la aportación de este estudio es que se realizó con una muestra más grande, considerando a 200 participantes, a diferencia de su estudio que se llevó a cabo con 20 estudiantes universitarios.

### Conclusión

Se puede apreciar que hay una disposición hacia la diversidad en ambas facultades lo que lleva a concluir que la formación que están recibiendo los estudiantes no influye en su representación social de la inclusión educativa. Enlazan creencias, valores y actitudes positivas que son necesarias para lograr la inclusión.

Coinciden en que es de suma importancia que los docentes se encuentren preparados, que se capaciten constantemente para lograr hacer adecuaciones a los materiales y contenidos de las clases aptos para la diversidad de



la comunidad estudiantil. Refieren también que para la inclusión se debe tener una atención especializada, que se encargue de eliminar barreras, de dirigir las adecuaciones y de brindar apoyo a los estudiantes que lo requieran.

Con lo anterior, se puede hacer una primera aproximación a la situación del proceso de inclusión de estudiantes con discapacidad en la UAEM, los estudiantes no reconocen la diferencia entre los modelos educativos integrador e inclusivo la cual es primordial para entender la representación que ellos tienen acerca del proceso en su universidad. Ellos perciben que la inclusión se da con el simple hecho de tener compañeros con discapacidad, sin embargo el proceso de inclusión implica una participación activa de todos los estudiantes, lo que lleva a concluir que se necesita mayor difusión acerca de lo que la inclusión educativa implica.

### Referencias

- Abric, J.C. (2001). Las representaciones sociales: aspectos teóricos. En J.C. Abric (Ed.), *Prácticas sociales y representaciones* (pp. 11 – 32). Recuperado de [file:///C:/Users/Mpine/Downloads/262dc7\\_practicas-sociales-full%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Mpine/Downloads/262dc7_practicas-sociales-full%20(1).pdf)
- Ainscow, M. (Octubre, 2003). *Desarrollo de sistemas educativos inclusivos*. Trabajo presentado en San Sebastián, 2003. Recuperado de [http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO6565/mel\\_ainscow.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO6565/mel_ainscow.pdf)
- Castorina, J.A. (2017). Las representaciones sociales y los procesos de enseñanza – aprendizaje de conocimientos sociales. *Revista periódicos electrónicos en psicología*, (44), 1 – 13. Recuperado de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1414-69752017000100001&script=sci\\_abstract&lng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1414-69752017000100001&script=sci_abstract&lng=es)
- Costello, S. & Boyle, C. (2013). Pre – service secondary teachers’ attitudes towards inclusive education. *Australian Journal of Teacher Education*, 38 (4), 129 – 143. doi: <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2013v38n4.8>
- Delgado, U., Martínez, F., Moreno, A. y Hernández, L. (2016). Inclusión educativa de personas sordas señantes en nivel universitario en México. *ConCiencia*, 1(2), 43-56. Recuperado de [http://revistas.une.edu.pe/index.php/ConCiencia\\_EPG/article/view/38/32](http://revistas.une.edu.pe/index.php/ConCiencia_EPG/article/view/38/32)
- Guajardo, E. (2017). *Educación inclusiva en la enseñanza superior*. España: Editorial Académica Española.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hinojosa, G. (2008). El tratamiento estadístico de las redes semánticas naturales. *Revista internacional de ciencias sociales y humanidades*, 18(1), 133 – 154. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/654/65411190007.pdf>
- Isaacs, M. A., Mansilla, L. (2014). Representaciones sociales sobre inclusión de personas con discapacidad en educación superior. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 13 (26), 117 -130. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243132847007>
- Jodelet, D. (1986). La representación social: fenómenos, concepto y teoría. En Serge Moscovici (Ed), *Psicología social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales*. (Pp. 469 – 494). Paidós.
- Vera Noriega, J.A., Pimentel, C.E., de Albuquerque, F.J. (2005). Redes semánticas: aspectos teóricos, técnicos, metodológicos y analíticos. *Revista Ra Ximhai*, 1(3), 439 – 451. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46110301>

## Aplicación de las NIF's en las organizaciones

M.A. Teresita de Jesús Amador Parra<sup>1</sup>, C.P. Gilberto Irigoyen Chávez<sup>2</sup>, M.A. Julio César Villagrán Ruíz<sup>3</sup>, Gabriela Guadalupe Manjarrez Córdova<sup>4</sup>, Patricia Denisse Quintana Pérez<sup>5</sup>, L.C. Felipe Flores Hernández<sup>6</sup>, L.C. María de Jesús Martínez Cerros<sup>7</sup>.

### Resumen:

Este trabajo de investigación, surge de un proceso de análisis sobre la realidad de la enseñanza, su fundamento y la aplicación de las Normas de Información financiera (NIF'S), para la concientización de las instituciones educativas, que permita mejorar los planes y programas de estudio, y de esta manera, ofrecer a sus egresados, herramientas fundamentales, en la aplicación de dichas normas, en beneficio del desarrollo empresarial. La metodología utilizada, es con un enfoque mixto, debido a que se incorporan elementos cuantitativos y cualitativos, teniendo el propósito de analizar los cambios en el área contable a través del tiempo, considerando la importancia en su cumplimiento, ya que, por motivos de globalización, se hace apremiante cada vez más, la armonización de la información financiera generada en las entidades, facilitando así, su interpretación, comparación y aplicación. Los resultados revelan que los principales motivos de la falta de aplicación, o bien la aplicación incorrecta de las normas, son principalmente: el desconocimiento de las mismas, por ausencia en la exigencia de su aplicación, falta de interés, la costumbre, resistencia al cambio y la falta de concientización de los usuarios de la información financiera. Concluyendo que la omisión de las NIF'S impacta negativamente en las empresas, al presentar la información financiera en forma inadecuada.

Derivado de lo anterior, se determina la necesidad urgente de un análisis a detalle de los planes y programas que actualmente se aplican, en la carrera de Contador Público para su pertinencia.

**Palabras clave:** NIF'S, concientización, organizaciones, estructura contable

### Introducción

La globalización se ha visto en la necesidad de desarrollar una normatividad que regule la presentación de la información financiera en el mundo, como sustento al mismo, en México, como es de conocimiento general, los principios de contabilidad representaban la normatividad para la elaboración y presentación de la información financiera, y estos estaban a cargo de la Comisión de Principios de Contabilidad por parte del Instituto Mexicano de Contadores Públicos, a partir de 2002, se crea el Consejo Mexicano para la Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera, A. C. (CINIF), organismo multidisciplinario que se encargará de la investigación, desarrollo y promulgación de la normatividad contable que prevalece en el país, y su convergencia a la normatividad internacional; a partir de 2004, es cuando dicho organismo, asume tal actividad y el Instituto Mexicano de

<sup>1</sup> La Maestra en Administración Teresita de Jesús Amador Parra, es Profesora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, [tereap2002@gmail.com](mailto:tereap2002@gmail.com)

<sup>2</sup> El CP. Gilberto Irigoyen Chávez, es Profesor del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, [girigoyen@itcdcuauhtemoc.edu.mx](mailto:girigoyen@itcdcuauhtemoc.edu.mx)

<sup>3</sup> El Maestro Julio César Villagrán Ruíz, es profesor del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, [jcvillagranruiz@yahoo.com](mailto:jcvillagranruiz@yahoo.com)

<sup>4</sup> Gabriela Guadalupe Manjarrez Córdova, es estudiante del 8º. Semestre de la Carrera de Contador Público del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, [gabymc\\_27@hotmail.com](mailto:gabymc_27@hotmail.com)

<sup>5</sup> Patricia Denisse Quintana Pérez, es estudiante del 8º. Semestre de la Carrera de Contador Público del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, [denisse\\_quintana97@hotmail.com](mailto:denisse_quintana97@hotmail.com)

<sup>6</sup> El L.C. Felipe Flores Hernández, es Profesor del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, [fflores@itcdcuauhtemoc.edu.mx](mailto:fflores@itcdcuauhtemoc.edu.mx)

<sup>7</sup> La Licenciada en Contaduría María de Jesús Martínez Cerros, es Profesora interina del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, [mmartinez@itcdcuauhtemoc.edu.mx](mailto:mmartinez@itcdcuauhtemoc.edu.mx)

contadores Públicos, surgiendo de esta manera las Normas de Información Financiera (NIF'S), que regulan la elaboración y presentación de la información contenida en los estados financieros para la toma de decisiones.

Ante las circunstancias descritas, se presentan los resultados de una investigación de campo sobre las condiciones reales en la práctica de las NIF'S, para mejorar la formación de los profesionistas impactando en una mejora de las empresas localizadas en Cd. Cuauhtémoc y su región. La información presentada pretende concientizar a las instituciones educativas para mejorar el programa de estudios que ofrecen a sus egresados otorgándoles así una herramienta fundamental sobre la realidad que prevalece en la aplicación de dichas Normas.

La aplicación inadecuada de las NIF'S, trae como consecuencia, la incorrecta presentación de la información financiera, y en la mayoría de los casos, una errónea toma de decisiones, en otras circunstancias, provoca una opinión con salvedades en lo que respecta a los dictámenes de estados financieros, por falta en la aplicación de dichas normas. En el ámbito educativo, la apropiada aplicación de las normas, brinda las herramientas necesarias para enfrentar la práctica profesional, proporcionando a las empresas, egresados de calidad y ampliamente preparados para emitir información confiable y verídica, que sirva como apoyo para la correcta toma de decisiones.

### **Desarrollo**

La profesión contable en México surge en la Escuela Superior de Comercio y Administración en 1890, anexada al Instituto Politécnico Nacional en 1936. Al paso de las décadas crecieron las escuelas universitarias que implementaron en su oferta educativa, los planes de estudios de Contador Público, originando que en el año de 1959 se fundara la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración (ANFECA), teniendo como entidades universitarias fundadoras al Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Actualmente, la profesión de Contadores Públicos se distingue por ser de las carreras universitarias con mayor presencia y demanda en el ámbito laboral, de tal manera se exige que la actividad colegiada fortalezca la participación en la formación de profesionistas más capacitados y competentes, quienes una vez que hayan aprendido las reglas y técnicas de su especialidad, sean capaces de producir servicios que la comunidad necesita o valora y por los cuales está dispuesta a pagar por ellos.

Históricamente la educación superior en contabilidad obedece a razones de formación específicas, donde los docentes instruyen según los parámetros de las técnicas contables necesarias para el sostenimiento del patrimonio y la obtención de mayores utilidades a nivel empresarial (García J., 2014). El proceso formativo legitimado para la instrucción, ha inducido la educación con procesos formativos de dudosa calidad, es por ello, que surge la necesidad de la actualización de programas académicos, dejando atrás los criterios de autores independientes y armonizando con otras facultades la enseñanza básica. Ante esta situación la globalización se ha visto en la necesidad de desarrollar una normatividad que regule la presentación de la información financiera en el mundo, como sustento al mismo, en México han surgido las Normas de Información Financiera (NIF'S) emitidas por el Consejo Mexicano para la Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera A. C. (CINIF'S), adoptando los boletines transferidos por la Comisión de Principios de Contabilidad (CPC) el 31 de Mayo de 2004 (CINIF, 2018).

Las NIF'S comprenden un conjunto de conceptos generales y normas particulares que regulan la elaboración y presentación de la información contenida en los estados financieros, evolucionando continuamente por cambios en el entorno como respuesta a las necesidades de los usuarios de la información financiera y las condiciones existentes. El objetivo principal de las NIF'S radica en que los reportes de las empresas puedan ser leídos e interpretados por cualquier contador y auditor, además, de facilitar la interpretación de está, previniendo fraudes, lavado de dinero y la identificación de operaciones ilícitas.

Las Normas de Información Financiera (NIF'S) se conforman de:

a) Las NIF'S, sus mejoras, interpretaciones (INIF'S), y la orientación (ONIF'S), aprobadas y aprobadas por el Consejo Emisor del CINIF.

b) Los boletines emitidos por la comisión de Principios de Contabilidad (CPC) del Instituto Mexicano de Contadores Públicos (IMPC) y transmitidos al CINIF el 31 de mayo de 2004, que no hayan sido modificados, sustituidos o derogados por nuevas NIF'S.

c) La Normas Internacionales de Información Financiera, aplicables de manera supletoria.

Es importante señalar, que la utilización de las NIF'S incrementa la calidad de la información financiera contenida en los estados financieros, asegurando así, su mayor aceptación a nivel nacional e internacional, para facilitar el estudio y la aplicación de las diferentes NIF'S; clasificándose en las siguientes series:

Serie A Marco conceptual

Serie B Normas aplicables a los estados financieros en conjunto

Serie C Normas aplicables a conceptos específicos de los estados financieros

Serie D Normas aplicables a problemas de determinación de resultados

Serie E Normas aplicables a las actividades especializadas de distintos sectores

Las NIF'S particulares establecen las bases específicas de valuación, presentación y revelación de las transacciones, transformación interna y otros eventos, que afectan económicamente a la entidad, que son sujetos de reconocimiento contable en la información financiera (CINIF, 2018).

La globalización en el mundo de los negocios y de los mercados de capital, están propiciando que la normatividad contable se armonice, teniendo como principal objetivo la generación de información financiera comparable, transparente y de alta calidad que sirva a los objetivos de usuarios generales de dicha información, a raíz de dicho panorama se hace necesario realizar una investigación de campo sobre las condiciones reales en la aplicación eficaz y practica de las NIF'S, para mejorar la administración de las empresas localizadas en la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua y su región, inicialmente. La información que se genera de la misma, servirá para que las instituciones educativas, mejoren los programas que ofrecen, y que por consecuencia, sus egresados cuenten con una formación derivado de la realidad que prevalece en la aplicación de dichas normas, a nivel nacional.

Es importante mencionar que una correcta formación de los contadores públicos en relación a las NIF'S recae en el sector empresarial, pues es de vital importancia ya que radica en que estructura la teoría contable, estableciendo los límites y condiciones de operación del sistema de información contable. Así mismo sirven de marco regulador para la emisión de estados financieros haciendo más eficiente el proceso de información y presentación de los estados financieros sobre las entidades económicas para la toma de decisiones (IMCP, 2019).

La importancia de impartir el conocimiento en las escuelas en base a las NIF'S nace como una necesidad de los usuarios, ya que se está haciendo cada vez, más notorio que los profesionistas emiten información financiera no como una herramienta para la toma de decisiones, si no como un requisito fiscal, perdiendo la esencia principal de la contabilidad en el ámbito empresarial. Ante este panorama es necesario concientizar principalmente a los formadores del carácter profesional en transmitir conocimientos más eficientes y actualizados para aumentar la competitividad de los egresados.

Aunque llevar contabilidad conforme a las NIF'S no es un requisito obligatorio, es de trascendental aplicarlas como un punto de partida indispensable para que las entidades puedan obtener un desarrollo eficaz mediante su toma de decisiones, y que mejor que sea en base a normas establecidas que mejoran la calidad de la información financiera. Por consecuencia surge el objetivo principal de la presente investigación que radica en buscar la causa principal por la cual las NIF'S no son aplicadas en la vida diaria, tanto en algunas universidades como en la vida laboral en la carrera de Contaduría Pública, con la finalidad de concientizar sobre la importancia de adecuar la retícula conforme a los cambios que se reflejan en el día a día, otorgando las herramientas necesarias para enfrentarse a la práctica

profesional, proporcionando a las empresas unos egresados de calidad y ampliamente preparados para emitir información confiable y verídica que sirva como gran apoyo para la correcta toma de decisiones.

A partir de la situación actual, se resaltan las tres hipótesis, que se sometieron a investigación:

- 1) La principal causa que impide la óptima aplicación de las NIF'S es el desconocimiento y ausencia de exigencia.
- 2) Las instituciones de educación superior son las responsables de la formación de los contadores públicos en la aplicación de las NIF'S.
- 3) La aplicación de las NIF'S es fundamental para generar contabilidad completa, veraz, confiable y oportuna para la toma de decisiones en el desarrollo empresarial.

### *Descripción del Método*

La presente investigación se realizó en base al método científico, con enfoque mixto, debido a que se incorporaron elementos cuantitativos y cualitativos. Se utilizó un tipo de investigación no experimental con diseño trasversal, ya que se recolectan datos en un único momento, a través de muestras representativas, utilizando un cuestionario, para analizar los cambios en el área contable a través del tiempo, y por otra parte, se investigó una problemática poco estudiada desde una perspectiva innovadora (Hernández, 2006).

Atendiendo al problema de investigación, la naturaleza es de tipo mixta con alcance descriptivo, pues se analiza, observa y describen los impactos que trae consigo la falta de formación, capacitación y actualización de los contadores en relación a las NIF'S. Para ello, se formularon hipótesis, respaldadas mediante el análisis de las NIF'S desde la perspectiva contable, fiscal y financiera, para la toma de decisiones empresariales, identificando las causas por las cuales gran parte de las universidades no establecen en su programa una formación actualizada a los contadores.

Los pasos que se desarrollaron fueron los siguientes: primeramente, identificar el problema sobre la aplicación de las NIF'S, ya que existe una resistencia al cambio; posteriormente, encontrar y desarrollar la metodología que más se adaptaba para conocer las necesidades empresariales, por último, justificar desde donde nace la necesidad de conocer las habilidades que permitan el cambio, que se pueda transformar el entorno de manera favorable. La investigación fue basada en el seguimiento de una investigación mixta tomando como referencia el libro "Metodología de la investigación" de Hernández Sampieri.

### **Pruebas y resultados**

Se realizó un estudio exploratorio cuantitativo, con una muestra de 208 usuarios, la encuesta se realizó en la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, principalmente en las empresas ubicadas en el corredor comercial, que consta de 37.300 km., con un aproximado de 800 empresas; también fue aplicada en despachos contables, establecidos en la misma ciudad; los cuáles concentran un sinnúmero de las empresas antes mencionados. La aplicación del instrumento, fue de manera digital, es decir, se enviaron correos con una liga, que permitió acceder al formulario. Otra manera, para recolectar los datos, fue presencial, acudiendo a las empresas o despachos, aplicando la encuesta; los resultados obtenidos se registraron en una base de datos.

El procesamiento de los datos arrojó la siguiente información:

El formulario fue contestado principalmente por profesionistas, ya que basados en el nivel de estudios, se puede observar que el 87% cuenta con una licenciatura, el 11% además, tiene un posgrado, solo el 2% con un grado de estudios inferior, con estudios técnicos en el área contable. El 75% de los encuestados, tiene conocimientos de la existencia de las Normas de Información Financiera vigentes, el 91% del total de la muestra, considera que las NIF'S son básicas para la generación de la contabilidad de una entidad, aunque éstas en la realidad, no se aplican en forma correcta; el 60% considera de gran importancia su aplicación, el 31% de forma regular; el 79% conoce la estructura básica de las mismas, el 42% las aplica parcialmente, el 16% mínimamente, y el resto no las aplican.

Los principales motivos, por los cuales no se aplican las NIF'S, son: el mayor porcentaje por desconocimiento, seguido por la ausencia en la exigencia de su aplicación, un porcentaje menor, es por falta de interés; por otro lado,

a pesar de que la mayoría de los encuestados considera que las NIF'S deben de difundirse y transmitirse a través del Sistema de Administración Tributaria (SAT), conscientes de que la formación inicia en las universidades, sin omitir el apoyo de otros organismos, como el Instituto Mexicano de Contadores Públicos (IMCP), los colegios de contadores y CINIF.

### **Conclusiones y Recomendaciones**

En base a los resultados anteriores, se aceptan las tres hipótesis, concluyendo, que es importante que, desde el principio de la carrera de Contaduría, se transmita al estudiante un sólido aprendizaje en relación a las NIF'S (Lugo Ontiveros, 2019), que permita que la contabilidad siga al pie de un mundo cambiante de transformaciones continuas, con el fin de preparar a los estudiantes para actuar en una sociedad globalizada e interconectada, para ello, es importante abandonar la enseñanza tradicional que evade los fundamentos metodológicos de la disciplina, y abordar como marco regulador para la contabilidad, las bases comunes de presentación de información financiera de cualquier clase. Los académicos deben formar a los educandos en la teoría del conocimiento contable, conocer el programa no es suficiente, si no se sabe interpretar la información que generan, por ello, es necesario tener criterios claros que les permitan resolver todos los problemas en su especialidad, requiriéndose de una mayor capacitación y actualización a los docentes del área para que estén de posibilidades de transmitir conocimientos con una mayor aptitud.

### **Referencias Bibliográficas**

- Ander-Egg, E. (2000). La necesidad de investigar en contabilidad. Redalyc, 28.  
CINIF. (2018). Normas de Información Financiera. México: CeMPro.  
García J., M. D. (2014). Enseñanza de la Contabilidad como Disciplina Academica. Redalyc, 11.  
Hernández, R. (2006). Metodología de la investigación. México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana.  
IMCP. (15 de 04 de 2019). Instituto Mexicano de Contadores Públicos. Obtenido de <http://impc.org.mx/normatividad>  
Paredes, R. (2005). La formación del contador público como. Redalyc, 17.  
Tua P, J. (2012). Contabilidad y desarrollo economico. Redalyc, 18.



# DETERMINACIÓN DE CARGA MENTAL EN DOCENTES UNIVERSITARIOS DEL NORTE DE MÉXICO

Beatriz Tamar Antonio Jiménez<sup>1</sup>, M.I. Karla Gabriela Gómez Bull<sup>2</sup>,  
Dra. Mayra Verónica Linares Gil<sup>3</sup> y Dra. María Marisela Vargas Salgado<sup>4</sup>

**Resumen**— La presente investigación trata sobre la determinación de los niveles de carga mental presentes en docentes universitarios del norte de México. Se recabaron los datos mediante el Método NASA TLX. La muestra evaluada estuvo conformada por 100 docentes. El 50% de la muestra tenían entre 25 y 35 años, seguidos por el 29% que tenía entre 36 y 45 años. El 75% de la muestra imparte 3 ó 4 materias. El 59% cuenta con nivel maestría y el 26% con doctorado. Los resultados obtenidos arrojaron que el promedio de nivel de carga mental en la muestra es de 73.52, en una escala del 0 al 100. De los seis factores que forman parte de esta ponderación, el que obtuvo valores más elevados fue el de la exigencia mental. Dichos datos se recolectaron para obtener conocimiento acerca de los niveles de carga mental en los docentes y así poder prevenir futuros padecimientos o trastornos en la salud mental de los docentes. Se recomienda llevar a cabo este estudio a final e inicio de semestre para determinar el efecto de periodo del semestre sobre dicha carga, así como promover actividades sobre reducción de carga mental.

**Palabras clave**—carga mental, docentes, NASA TLX, ergonomía

## Introducción

El entorno cambiante en que nos desenvolvemos actualmente se ha traducido en un incremento de la competencia y los requerimientos para las organizaciones (Durán, 2010), no solo eso sino también que los sistemas complejos modernos exigen destrezas de la persona, ya que a menudo se introducen nuevas tecnologías para dar respuesta a la alta demanda de producción (Arquier & Nogareda, 2001). Estadísticas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el país a finales del año 2014 se estima que había 599 mil 727 personas con ocupación docente, de los cuales de cada 100, en el nivel superior el porcentaje de hombres docentes es de 52 y el de mujeres de 44. Se estima que los docentes de nivel educativo superior tienen un ingreso de 94.8 pesos por hora (INEGI, 2014). Dentro de la población de trabajadores se encuentran los profesores, profesionistas que se encargan de la entrega de educación a la población estudiantil, como todo trabajo, este tiene consideraciones ergonómicas que deben ser estudiadas, por ejemplo, la duración de la jornada laboral, actividades extras inherentes a su trabajo, entre otras (Haschke & Valencia, 2012). Para lograr el bienestar de docentes y aumentar la productividad de los mismos, es importante brindar condiciones favorables al personal para el desarrollo de sus actividades laborales, lo cual impacta de forma positiva en la eficiencia y seguridad en el trabajo (Carrasco & Bustos, 2016).

La Ergonomía es un término que fue introducido por el polaco Woitej Yastembowsky en 1857 en su estudio “Ensayos de Ergonomía”. El término trabajo aplicado desde un enfoque ergonómico hace referencia a una “tarea” o “actividad”. Sin embargo, hay un margen de diferencia ya que al utilizar “tarea” nos referimos al trabajo prescrito, es decir lo que el operario realizará según los procedimientos de la empresa, en cambio cuando se hace mención a la palabra “actividad” hace referencia al trabajo real, lo que el operario realiza día a día (Delgado, 2011). La ergonomía cognitiva o también conocida como cognoscitiva se enfoca en la manera en que se asimila la información, es decir, la carga mental, error humano, con un enfoque psicológico. Rama de la ergonomía que trata temas relacionados con la carga de trabajo mental, toma de decisiones interfaz humano- máquina, es decir diferentes procesos mentales que afectan la interacción de las personas con los elementos del sistema laboral (Rubio, Pellicer, & Pellicer, 2015). La carga mental es el fruto que se origina de la interacción entre la tarea y las características de la persona, siendo éste el esfuerzo mental el aspecto de la carga cognitiva que hace referencia a la capacidad cognitiva que es asignada para poder realizar las demandas impuestas por la tarea (González J. C., 2011). La variabilidad de actividades a lo largo

<sup>1</sup> Beatriz Tamar Antonio Jiménez es alumna del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [al132463@alumnos.uacj.mx](mailto:al132463@alumnos.uacj.mx).

<sup>2</sup> M.I. Karla Gabriela Gómez Bull, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx).

<sup>3</sup> Dra. Mayra Verónica Linares Gil, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [mayra.linares@uacj.mx](mailto:mayra.linares@uacj.mx).

<sup>4</sup> Dra. María Marisela Vargas Salgado, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ciencias Sociales y Administración, en el programa de Licenciatura en Administración de Empresas [mvgargas021@yahoo.com.mx](mailto:mvgargas021@yahoo.com.mx).

de un curso académico y por las propias características del trabajo de los docentes, es normal que existan momentos en los que se encuentren mayormente estresados. (Elvira & Cabrera, 2004).

El método NASA TLX es un procedimiento de valoración multidimensional que da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones de seis dimensiones (Arquier & Nogareda, 2001), La técnica NASA- TLX distingue las siguientes seis dimensiones de carga mental: esfuerzo, exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, rendimiento y nivel de frustración (Ramiro, Valdehita, García, & Moreno, 2010). . Es un método destacado, pretendiendo ser una escala sensible a las variaciones dentro y entre tareas, con capacidad d diagnosticar los factores de carga y relativamente independiente de las diferencias interpersonales de quienes llevan a cabo el trabajo. Sus autores parten del supuesto en el que la carga de trabajo representa el coste que supone a la persona llegar a un determinado nivel de rendimiento. La carga no se deriva solo de la tarea, también es resultado de la interacción de los requisitos, condiciones en las que se lleva a cabo y la capacidad, conducta y percepción de la persona (Gil-Monte P. , 2014).

Es por eso que a través de este trabajo se pretende determinar cuáles son los niveles de carga mental que experimenta una muestra de docentes universitarios, así como detectar cuáles son las variables que cuentan con mayor ponderación o carga y estan elevando dicha puntuación.

### Metodología

La investigación se define de tipo descriptiva, no experimental, transversal y cuantitativa. En el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes materiales entre los cuales se encuentran una laptop, software Excel y SPSS [software de análisis estadístico], mismos que se utilizaron para la elaboración, diseño y análisis del cuestionario diseñado con el objetivo de recabar datos sociodemográficos, como edad, sexo, nivel académico, entre otros, y que incluye las fases estipuladas por el método NASA TLX para la determinación de los niveles de carga mental. Se empleó el software de Microsoft Excel, para la elaboración de la base de datos generada con la aplicación del cuestionario anteriormente mencionado, así mismo se utilizó el software SPSS para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos obtenidos a partir de los cuestionarios, calculando estadísticos descriptivos y medidas de tendencia central, así como ANOVAS.

Para llevar a cabo la presente investigación, primero se diseñó el cuestionario, el cual se encuentra dividido en 4 fases:

Fase I: Se elaboró una hoja de consentimiento, misma en la que se explica al docente el objetivo de la investigación, nombre del proyecto, personal involucrado en éste, riesgos y beneficios a los que se expone al formar parte de la investigación y por último sus derechos y obligaciones.

Fase II: En esta fase del cuestionario se incluyen una serie de preguntas de índole sociodemográfica y organizativa. Las preguntas que se establecen son para recopilar la información de edad, género, tipo de contrato que tiene con la institución, antigüedad en la institución, nivel de estudios, número de materias que imparte en el semestre 2018 B y la cantidad de horas clase que tiene por semana.

Fase III: En forma de tabla se le dan a conocer las seis dimensiones que evalúa el método NASA TLX [Exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, esfuerzo, rendimiento y frustración] precedentemente se le exponen las 15 combinaciones binarias de las dimensiones ya mencionadas, indicándole que en cada una de las anteriores debe seleccionar la que considere predominante a la hora de realizar sus actividades laborales, según sea el caso de cada docente, esto con el fin de cumplir con lo que menciona el método NASA TLX en su fase de ponderación.

Fase IV: La última fase consistió en una serie de preguntas, las cuales ayudaron a indicar el nivel en el que el percibe cada una de las seis dimensiones en el desarrollo de sus actividades laborales, esto mediante la instrucción de colorear o sombrear el área equivalente a lo que ellos consideren su nivel ya sea alto o bajo, dichos gráficos se representan con un rectángulo con una escala de 100, dividido por 20 cuadros, donde cada uno equivale a 5 puntos, según la cantidad de cuadros que el docente haya marcado se tomó en cuenta para realizar la fase de puntuación del método NASA TLX, en la cual la puntuación es equivalente al número de cuadros seleccionados por el docente.

Se calculó el tamaño de muestra para poblaciones finitas, en el cual se obtuvo que la muestra debía de ser de 89.57, es decir, se debía conformar por 90 docentes para que el resultado se considerara confiable, sin embargo al momento de levantar los datos se tuvo un total de 100 profesores que formaron parte del estudio.

Ya recopilados los datos obtenidos del cuestionario NASA-TLX, éstos fueron vaciados en un formato como el mostrado en la tabla 1, donde en el mismo se procedió a calcular la puntuación ponderada para cada dimensión (exigencia mental, exigencia física, exigencia global, esfuerzo, rendimiento y nivel de frustración), para de esta forma poder obtener una media ponderada global, es decir, la carga mental total de cada sujeto de estudio.

Tabla 1. Aplicación del Método NASA TLX

Dimensión	Peso	Puntuación	Puntuación convertida	Puntuación ponderada
Exigencias mentales				
Exigencias físicas				
Exigencias temporales				
Esfuerzo				
Rendimiento				
Nivel de frustración				
Total			Media ponderada global	

Fuente: (Arquier & Nogareda, 2001)

### Resultados

Los datos demográficos obtenidos de la muestra conformada por 100 docente de la DMCU, se observa en la tabla 2, que un 55% de los docentes fueron de género masculino y el 45% femenino. La mayoría oscila entre los 25 y 35 años de edad [50%]. Seguido por el rango de edad entre los 36 y 45 años de edad [29%]. Con respecto al tipo de contrato, el 37% de los participantes manifestó tener contrato de tiempo completo, el 14 % de medio tiempo, mientras que el 49% se encontró contratado por honorarios, siendo éste el más alto. La mayoría de la muestra contaba con una antigüedad de 6 a 10 años [68%], seguida por el rango de 1 a 5 años de antigüedad [26%]. En relación a las horas clase que impartía a la semana en el semestre 2018 B, se encontró que la mayoría de los participantes se encuentran frente a grupo 16 horas o más. Además de que el 75% de la muestra tenía asignadas 3 o 4 materias en ese mismo semestre. Un 59% de la muestra contó con nivel maestría y el 26% con doctorado.

Tabla 2. Datos demográficos de los participantes

Respuesta	Total	%	Respuesta	Total	%
Horas clase impartidas a la semana					
Genero					
Masculino	55	55%	De 3 a 5 horas	7	7%
Femenino	45	45%	De 6 a 10 horas	15	15%
			De 11 a 15 horas	20	20%
Edad			16 horas o mas	58	58%
De 25 a 35 años	50	50%	Cantidad de materias impartidas en el semestre 2018B		
De 36 a 45 años	29	29%	1 o 2 materias	11	11%
De 46 a 55 años	9	9%	3 o 4 materias	75	75%
De 56 o más años	12	12%	5 o 6 materias	14	14%
Tipo de contrato			Otro		
Tiempo completo	37	37%	Nivel académico		
Medio tiempo	13	14%	Licenciatura	14	14%
Honorarios	49	49%	Maestría	60	60%
Otro (Sustituto)	1	1%	Doctorado	26	26%
Antigüedad en el trabajo			Otro		

De 1 a 5 años	69	69%
De 6 a 10 años	24	24%
De 11 a 15 años	1	1%
De 16 años o más	5	5%

En la figura 2 se encuentran graficados los 6 elementos que conforman la evaluación de carga mental de acuerdo al método NASA-TLX (exigencias mentales, exigencias físicas, exigencias temporales, esfuerzo, rendimiento y nivel de frustración). En dicha tabla se observa que la exigencia mental en docentes contratados de tiempo completo es la que presenta una mayor puntuación ponderada de carga con respecto al grupo de honorarios, la dimensión de nivel de frustración resultó ser menor en el grupo de reemplazo, el esfuerzo tuvo un mayor impacto en el grupo de honorarios y nulo en el grupo de reemplazo.

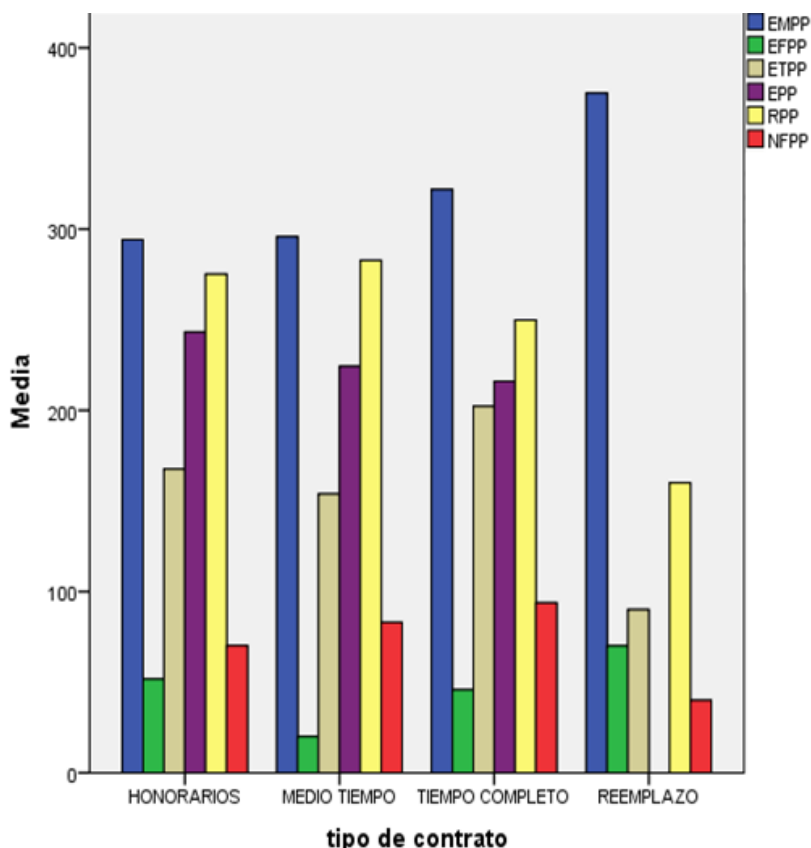


Figura 2. Medias de puntuación ponderada de dimensiones con respecto al tipo de contrato; EMPP: exigencias mentales, EFPP: exigencias físicas, ETPP: exigencias temporales, EPP: esfuerzo, RPP: rendimiento, NFPP: nivel de frustración.

Con respecto a las las puntuaciones ponderadas de las seis dimensiones que estipula el método NASA TLX en los grupos de docentes según el tipo de contrato que mencionaron en la encuesta, se procedió a calcular la media de carga global total, estos datos se encuentran contenidos en la tabla 3. De acuerdo a las medias de la carga global total obtenida por tipo de contrato [honorarios, tiempo completo, medio tiempo y reemplazo], el grupo que obtuvo mayor carga mental es el de docentes con contrato de tiempo completo con un nivel de 75.29, por otra parte, el nivel de carga mental menor lo obtuvo el grupo de reemplazo con una media de 49.

Tabla 4.4 Media de carga global total por tipo de contrato.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos.

	Tipo de contrato n=100		Honorarios n=49		Medio Tiempo n=13		Tiempo Completo n=37		Otros: Reemplazo n=1	
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
Car										
ga	73.	15	73.	15.	70.	16.	75.	13.		
total	52	.1	45	61	64	89	29	56	49	0

### Conclusiones

A través de este trabajo se pudieron detectar los niveles de carga mental que experimentan los docentes universitarios en la institución bajo estudio. Es importante realizar este tipo de investigaciones, ya que se puede detectar la presentación de alta carga mental y prevenir que se vea afectado el desempeño laboral a causa de esto. Esto se pudo llevar a cabo mediante la aplicación de un cuestionario diseñado con preguntas sociodemográficas y las fases del método NASA TLX, se encontró la media global de la carga total para la muestra poblacional de 100 docentes es de 73.52 de una escala de 0 a 100. Se identificaron los niveles de carga mental en los docentes de tiempo completo, medio tiempo y honorarios u otros, con la aplicación del cuestionario diseñado con el método NASA TLX, fueron 75.29, 70.64, 73.45 y 49 respectivamente.

Aquí resaltar cual fue el tipo de contrato que tuvo mayor carga mental y porqué puede ser que esté por encima de los demás, resaltar que tienen mayores asignaciones como cumplir con investigación, actividades de gestión y tutorías a los alumnos, a parte de cumplir con horas clase.

Se recomienda implementar la difusión de campañas antiestrés y de administración de tiempos, esto para evitar la frustración en los docentes y prevenir enfermedades por estrés. Plantear posibles recomendaciones para los docentes de acuerdo a los resultados obtenidos. Se recomienda para futuras investigaciones realizarse al inicio y final de semestre o ciclo, esto con el objetivo de identificar nuevos factores que puedan influir en el nivel de carga mental de los docentes.

### Referencias

- Arquier, I. d., & Nogareda, C. (2001). NTP 544: Estimación de la carga mental de trabajo: el método de NASA TLX. España.: Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.
- Carrasco, V. P., & Bustos, J. R. (2016). Factores de riesgo ergonómico en personal de atención hospitalaria en Chile. *Ciencia y Trabajo*, 150-153.
- Delgado, J. J. (2011). *Ergonomía en los sistemas de trabajo*. Granada: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC.
- Durán, M. M. (enero de 2010). Bienestar psicológico: el estrés y la calidad de vida en el contexto laboral. *Revista Nacional de Administración*.
- Elvira, M., & Cabrera, H. (2004). Estrés y Burnout en profesores. *International Journal of Clinical and health psychology*, 597-621.
- Gil-Monte, P. (2014). *Manual de la psicología aplicada al trabajo y a la prevención de los riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- González, J. C. (2011). La interacción de la carga de trabajo física y mental en la percepción de la fatiga física durante y después de un ejercicio físico hasta el agotamiento. Granada: Editorial de la Universidad de Granada.
- Haschke, J. D., & Valencia, M. E. (22 de marzo de 2012). Estudio piloto de las condiciones de trabajo en profesores de nivel primario. Una mirada desde la ergonomía. Tesis de licenciatura. Chile: Facultad de medicina. Universidad de Chile.
- INEGI. (13 de Mayo de 2014). Estadísticas a propósito del día del maestro ( 15 de mayo ). Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Ramiro, E. D., Valdehita, S. R., García, J. M., & Moreno, L. L. (2010). Estudio psicométrico del índice de carga mental NASA-TLX con una muestra de trabajadores españoles. *Revista de psicología del trabajo y de las organizaciones*, 191-199.
- Rubio, J. L., Pellicer, L. L., & Pellicer, M. L. (2015). *Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Pirámide.

### Notas Biográficas

**Beatriz Thamar Antonio Jiménez**, es alumna activa del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas, cursando el nivel avanzado de su carrera, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en Ciudad Universitaria,.

La **M.I. Karla Gabriela Gómez Bull** es Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

La **Dra. Mayra Verónica Linares Gil** es Doctora en Ciencias de la Administración, por la Universidad Nacional Autónoma de México y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas..

La **Dra. María Marisela Vargas Salgado** es Doctora en Ciencias Administrativas por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ciencias Sociales y Administración en Campus Ciudad Universitaria, en el departamento de Ciencias Administrativas.



# EL CAMINAR CUESTA ARRIBA EN LA INTERDISCIPLINARIEDAD ES TAMBIÉN UN CAMINAR EN PRO DE LOS PLANES DE ESTUDIO MÁS EFICIENTES EN INGENIERÍA

José Antonio Aquino Robles<sup>1</sup> Leonel Germán Corona Ramírez<sup>2</sup> Cecilia Fernández Nava<sup>3</sup>

**Resumen**— En este trabajo se describe la interdisciplinariedad como un caminar cuesta arriba, dado que estos procesos no son nada simples de implementar, no solo porque implican cambios complejos con una delineada continuidad en los planes de estudio de las ingenierías de vanguardia, sino porque requieren de una planeación detallada para alcanzar objetivos que sí bien pueden muy visibles y que conllevan metas intermedias, bastante claras en su identificación como la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y finalmente la transdisciplinariedad. También pueden ser motivo de intensas disputas entre colegiados, en aras de conservar u obtener una cota de poder, dentro de un plan de estudios.

Dadas estas circunstancias, en este trabajo se delimitan directrices que encausan las labores que deben realizarse en aras de lograr avanzar en el camino de la interdisciplinariedad y que así mismo estas deberán producir planes de estudios más eficientes. Donde la evidencia más nítida de avanzar en esta eficiencia será notoria cuando se note una reducción drástica de las unidades de aprendizaje o materias para lograr la habilitación en estudios de ingenierías de vanguardia tecnológica.

**Palabras clave**—interdisciplinariedad, currícula, planes de estudio en ingeniería, eficiencia en los planes de estudio, ingeniería de vanguardia.

## Introducción

Esta investigación se ha desarrollado con el fin de tener antecedentes para poder crear o en su caso reestructurar planes de estudio de licenciaturas de corte interdisciplinar. Como lo podrían ser las ingenierías de vanguardia tecnológica o las carreras cuyos egresados tengan que resolver los nuevos y cada vez más complejos problemas sociales, tecnológicos, ambientales y económicos.

Por otro lado el exponencial crecimiento de los datos e información en el mundo plantea un reto importante a la mirada disciplinar, puesto que instaura la necesidad establecer conexiones con otros saberes que le permitan establecer puntos de referencia y filtros entre tanta información; para hacer frente a los actuales tiempos de crisis del conocimiento, parte de ese esfuerzo se relaciona, más no está limitado a la incursión en lo interdisciplinar de acuerdo a Henao, García, Aguirre, González, Bracho, Solórzano, Arboleda (2017).

A ese respecto, crear o intentar renovar los currícula o planes de estudio para carreras universitarias de vanguardia, sin considerar los conceptos asociados a lo Multidisciplinario, Interdisciplinario y Transdisciplinario, así como la ruta trazada que muestra las evidencias de la transición interdisciplinar, producto de la basta teoría que se ha desarrollado por más de cuarenta años. Puede producir fatales errores en los currícula que cursaran las generaciones de estudiantes por venir. Por ello debe trabajarse de manera muy seria y muy profesional por personal capacitado en estos temas. Dado que el ímpetu voluntarioso de profesionales no aptos en el tema, no puede suplir por más que se desee en ese instante; lo necesario para que esta tarea salga bien, de acuerdo a Aquino, Corona & Fernández (2011).

Derivado de lo anterior una de las primeras aclaraciones antes de entrar en materia, es la que oportunamente describe Nieto C.L.M. (1991). Al conceptualizar lo siguiente, para clarificar el camino hacia los planes de estudio de licenciaturas interdisciplinarias de vanguardia.

Considerando pues, que tratar indistintamente los conceptos de plan de estudios o Curriculum, Disciplina y profesión por personal que desconozca, las semejanzas y diferencias y la forma operativa interdisciplinaria de estos

<sup>1</sup> M. en C. José Antonio Aquino Robles Catedrático de Ingeniería Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional [jaquinor@gmail.com](mailto:jaquinor@gmail.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Leonel German Corona Ramírez Catedrático de Ingeniería Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional [licoronaramirez@hotmail.com](mailto:licoronaramirez@hotmail.com)

<sup>3</sup> M. en C. Cecilia Fernández Nava Catedrática de Ingeniería Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional [cfernandezn@ipn.mx](mailto:cfernandezn@ipn.mx)

tres conceptos, puede provocar disputas acaloradas a la hora de debatir, que deben cursar y de qué manera deben hacerlo aunada a la dosificación adecuada de los contenidos. Por tales hechos mencionaremos que:

**Por curriculum se puede entender** una propuesta construida colectivamente para propiciar experiencias de aprendizaje, que en el mayor parte de los casos se plantea explícita y formalmente, pero de cualquier manera también refleja intencionalidades generalmente ocultas, subyacentes a las prácticas y a los planteamientos formales, *Ibíd.*

Respecto a lo anterior cabe aclarar que un curriculum profesional no está constituido solamente por disciplinas, ya que coexisten en él varios sistemas de relaciones no necesariamente disciplinarias (por ejemplo las que dependen de las profesiones o los que dependen de la institución). Ahora bien, los contenidos curriculares pueden organizarse en varias áreas perfectamente divididas y reconocidas (como es el caso de los planes de estudio tradicionales, organizados por materias aisladas o una enseñanza de corte multidisciplinar), o bien en forma interdisciplinaria, ya sea por medio de núcleos integradores o asignaturas o unidades de aprendizaje globales.

También hay curricula mixtos, es decir, aquellos que tienen ciertos contenidos organizados interdisciplinariamente y otros organizados disciplinariamente que para el caso de nuestro análisis serían ya, los que han llegado a nivel transdisciplinar. De cualquier manera, es menester resaltar que un curriculum determinado no abarca solamente un campo disciplinario en su totalidad, *Ibíd.*

Así mismo, un curriculum profesional no puede constituir por sí mismo una profesión. Esta discusión es la tan llevada y traída incongruencia entre la "realidad académica" y la "realidad profesional", que no hace sino reflejar las demandas diferentes -y algunas veces contradictorias- de nuestra sociedad, en espacios sociales diferentes, lo que también incluye realidades concretas muy diversas. El "habitus" que se requiere para entender (y mantenerse) en la escuela, no es el mismo que requiere una realidad profesional específica. Por otra parte, concebir y establecer un curriculum en una escuela no abre automáticamente un espacio social para una profesión (eso no solamente incluye los aspectos laborales, sino aspectos como la legitimidad y la organización), es decir, un campo profesional, *Ibíd.*

**Además, deberá entenderse por profesión**, una práctica socialmente legítima debido a la "posesión de conocimientos científicos, humanísticos o artísticos especializados, adquiridos por medio de un estudio formal acreditado de alguna manera, y cuyo ejercicio público se hace a cambio de una remuneración" (Vázquez, 1982: 1).

Por su parte, una profesión no solamente utiliza disciplinas, y mucho menos una sola disciplina, ni lo hace en el mismo nivel teórico, metodológico o técnico. Respecto a las disciplinas, cada profesión parte de marcos teóricos más o menos explícitos o conscientes y tiene un cierto conjunto de métodos que le son comunes (que se encuentran entre las disposiciones adquiridas del "hábitus"). Si bien una profesión también posee un cuerpo común de técnicas que la caracterizan, estas suelen variar según la realidad concreta que debe abordar cada sujeto, y por ello es prácticamente imposible que un curriculum aporte todos los elementos necesarios para una práctica profesional particular.

**Finalmente, una disciplina** no es utilizada por una sola profesión, o por un solo curriculum, ni su utilización se da al mismo nivel conceptual (por ejemplo dominio de las leyes y modelos, o su comprensión intuitiva).

Así, diferentes campos profesionales y curriculares comparten determinados enfoques teóricos, metodológicos o técnicos de algún campo disciplinario, mientras difieren en otros. Una disciplina se construye fundamentalmente a través de la investigación tecnológica o en su caso científica, conformando un campo disciplinar con un sistema de relaciones que también tiene importantes diferencias con otros campos. Cabría entonces esperar todo tipo de interacciones no solamente entre las disciplinas, sino también entre curricula y entre profesiones.

Para el caso concreto, del objetivo de este trabajo. Si bien es cierto todas las voces invitadas a participar en la conformación de los planes y programas de estudio de carreras interdisciplinarias de vanguardia deben ser escuchadas y consideradas, debe tenerse o en su caso desarrollarse el discernimiento necesario para no desestimar las recomendaciones realizadas por quienes ejercen la profesión realizando trabajo completamente relacionado con la carrera en cuestión, en detrimento de hacer caso con excesivo énfasis a quienes realizando investigación, quizás van ampliando el campo disciplinar de la rama del conocimiento a tratarse.

Por ello quien esté al mando de realizar la curricula o de tomar las decisiones trascendentes deberá así mismo tener la personalidad necesaria en el tema para no dejarse impresionar por altos grados académicos, ni por altos niveles alcanzados en el ámbito empresarial o de otra índole, Aquino, González & Fernández (2016)

### Marco Teórico

Al referirnos al concepto *multidisciplinar* desde la perspectiva de los currícula de carreras interdisciplinarias de vanguardia se puede manifestar que es aquel en el que profesores formados en diferentes campos profesionales contribuyen con métodos e ideas de sus respectivas áreas hacia la formación de un profesional en un área en particular”. En ese orden de ideas “*en investigaciones multidisciplinarias*, una variedad de disciplinas colaboran en un programa de investigación sin integración de conceptos, epistemologías o metodologías.

Este proceso las más de las veces se realiza para concretar proyectos científicos o militares. Posteriormente y dadas las condiciones se empiezan a formar personal calificado de alto nivel (Doctores y maestros en ciencias) en esta nueva rama aunque de naturaleza multidisciplinar ya con una gran tendencia interdisciplinar. El grado de integración entre materias o asignaturas se restringe a un proyecto en común”. En estas conceptualizaciones, se observan elementos en común relacionados con la presencia de varias disciplinas con un objetivo en común pero con independencia metodológica, conceptual y epistemológica, desde la perspectiva e intereses del conocimiento, provee un interés técnico sin que medie la subjetividad.

Por tales hechos al comenzar a crear una carrera con una tendencia futurista o al tratar de implantar un currículum de una profesión que trate de resolver problemas nacionales en ámbitos diversos. Es trascendente empezar desde una perspectiva multidisciplinar con una tendencia interdisciplinar. Para poder avanzar rápidamente en el caminar interdisciplinar cuesta arriba que nos lleve con el tiempo a tener una disciplina sólida y consolidada de características transdisciplinarias, vea figura 1.

Por su parte la conceptualización de lo **interdisciplinar** en este contexto consiste en la habilidad de analizar, sintetizar y armonizar los lazos entre materias o asignaturas en un todo coordinado y coherente”. En consonancia con ello los planes de estudio interdisciplinarios vinculan intercambios colaborativos más frecuentes entre profesores traídos de diferentes campos y que trabajan juntos en formar a este nuevo profesional” “Un equipo interdisciplinar aspira a un nivel más profundo de colaboración (que un equipo multidisciplinario), en el cual quienes constituyen diferentes acervos combinan su conocimiento mutuamente para completar distintos niveles de intereses planeados.

Analizando estas conceptualizaciones se identifica principalmente que ya hay un cierto nivel de integración en las materias o asignaturas con cierta afinidad en su orientación hacia el objeto de estudio. Los esfuerzos interdisciplinarios normalmente crean asignaturas que amalgaman contenidos formativos en la búsqueda de un objetivo común, desde la perspectiva e intereses del conocimiento se relaciona con la intersección entre el interés técnico y el interés práctico, tampoco media la subjetividad.

La muestra evidente de haber avanzado entre un plan de estudios de corte multidisciplinar a uno interdisciplinar es la reducción del número de materias o asignaturas que cursan para formar al profesional en cuestión con ello se va haciendo más eficiente la formación de dicho profesional, Aquino, Corona & Trujillo (2016).

Subsecuentemente, “**Los currícula transdisciplinarios** son aquellos en los cuales los profesores fueron formados ya de manera interdisciplinar y algunos otros más que aun siendo de diferentes campos; no solo trabajan juntos en una materia o asignatura global, sino que también crean un modelo compartido conceptual del problema que integra y trasciende cada una de sus perspectivas disciplinares. Respecto a ello se puede decir que un currículum **transdisciplinario** es una forma específica de interdisciplinariedad en la cual los límites entre y más allá de las asignaturas se trascienden y el conocimiento y se integran las perspectivas desde diferentes perspectivas tecnológicas así como desde fuentes no científicas”, vea figura 1.

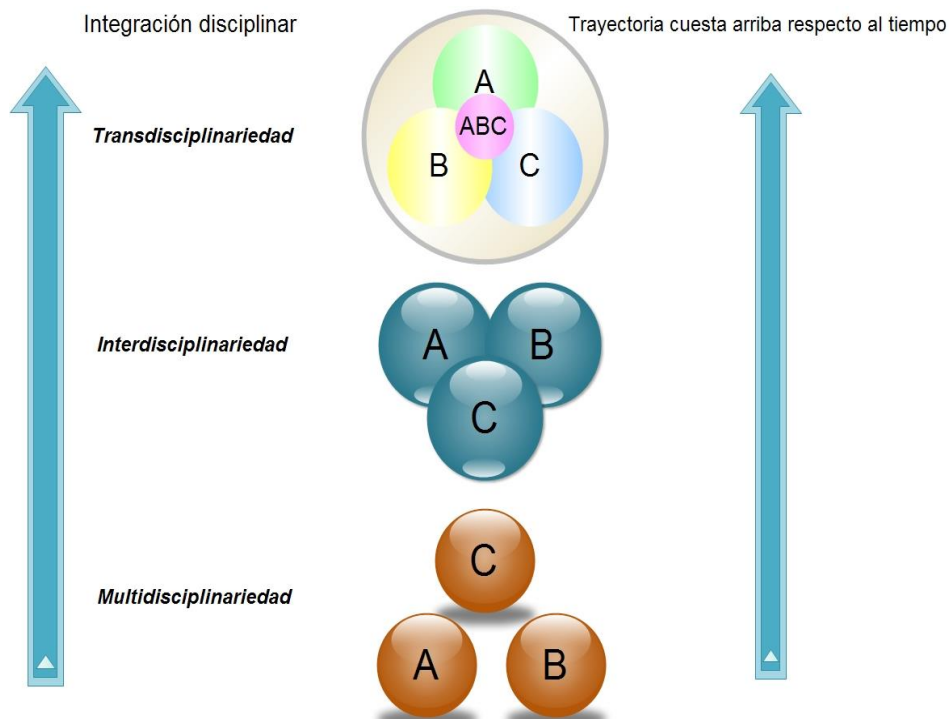


Figura 1. Integración disciplinar.

### Justificación

Haciendo un paralelismo entre el trabajo que va enlazando disciplinas o creando interdisciplinariedad se puede observar una línea de trabajo y de investigación fundamental de la educación contemporánea. Y esta es la que busca organizar los currícula de las carreras universitarias de vanguardia con el propósito de que los estudiantes desarrollen un cuadro coherente del mundo, mediante la enseñanza de las interrelaciones que existen entre todos los fenómenos del universo, para que no aprendan fragmentadamente lo que se produce de manera integrada en la vida real.

La idea anterior está basada en las exigencias del paradigma educativo contemporáneo que favorece los vínculos interdisciplinarios, en detrimento de las perspectivas educativas del pasado en los que el papel directriz estaba en los enfoques disciplinarios, de acuerdo a Llano, Gutiérrez, Stable, Núñez, Masó, & Rojas (2016).

Si la educación tiene el deber de conformar al hombre al tiempo en que vive, vale la pena preguntarse: ¿cómo preparar de manera efectiva a las nuevas generaciones para que puedan interactuar con las exigencias y los cambios acelerados de los conocimientos que se producen constantemente?, ¿cómo conciliar el saber que se imparte en las escuelas con las exigencias profesionales del momento y más aún del futuro, para posibilitar la solución de problemas contemporáneos con elevada calidad? Se hace necesario que los profesores utilicen vías que permitan a los estudiantes asimilar los sistemas de conocimientos y los métodos de la actividad intelectual y práctica, y los coloquen en posición de dar respuesta a las situaciones que se presentan con perseverancia y afán por lograr el objetivo y que, además, promuevan en ellos el interés de conocer y aprender (Ibíd).

A ese respecto En la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI se plantean las misiones. Entre ellas se encuentran las funciones de servicio a la sociedad, y sus actividades encaminadas a erradicar la pobreza, la intolerancia, la violencia, el analfabetismo, el hambre, el deterioro del medio ambiente y las enfermedades, principalmente mediante un planteamiento *interdisciplinario y transdisciplinario*. Como se puede apreciar ya en esta conferencia se plantea la necesidad de que la Educación Superior asuma la interdisciplinariedad para garantizar calidad y pertinencia en su formación y de esta forma contribuir a solucionar los problemas que presenta hoy la humanidad.

Por otro lado Fiallo (2001) citado por Llano (2016), menciona que la interdisciplinariedad ofrece ventajas para el proceso de enseñanza aprendizaje, entre las que se encuentran las siguientes:

- Va eliminado las fronteras entre las asignaturas y contribuye a dosificar mejor los conocimientos en los estudiantes, mostrando la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad.
- Incrementa la motivación de los alumnos al poder aplicar conocimientos recibidos de diferentes asignaturas con el desarrollo de proyectos integradores.
- Se hace un uso eficiente del tiempo y con ello se evitan asignaturas y repeticiones innecesarias. (Hace más eficiente el aprendizaje, la enseñanza y los planes de estudio)
- Permite desarrollar las habilidades y valores al aplicarlos simultáneamente de forma interdisciplinar.
- Brinda la posibilidad de incrementar el fondo bibliográfico y los medios de enseñanza, así como perfeccionar los métodos de enseñanza y las formas organizativas de la docencia.
- Propicia el trabajo metodológico a nivel de colectivo.
- Incrementa la preparación de los profesionales al adecuar su trabajo individual al trabajo cooperado.
- Estimula la creatividad de profesores y alumnos al enfrentarse a nuevas vías para impartir y apropiarse de los contenidos. Se sociabiliza más fácilmente el conocimiento.
- Posibilita la valoración de nuevos problemas que un análisis de corte disciplinar no permite.

No obstante, también se presentan obstáculos que frenan el trabajo interdisciplinario:

- La formación de los docentes ha sido disciplinar, por lo que deben romper un paradigma formativo al enfrentarse a una nueva forma de estructuración de su actividad e interactuar con otros saberes en los cuales no son especialistas.
- Por esa formación disciplinar consideran su disciplina la más importante dentro del plan de estudio.
- Los currículos de formación de los profesionales tienen un corte eminentemente disciplinar.
- La falta de experiencia en el trabajo interdisciplinar.

En referencia a esto (Sobrevila M.A 1998). En su obra titulada “La formación del Ingeniero profesional para el tiempo actual”, menciona que en la universidad —a causa de la libertad de cátedra y de la herencia de muchos mitos y fetiches anticuados que debíamos reverenciar sin saber por qué — nos habían enseñado disciplinas aisladas, sin tener la precaución de iniciarnos con una explicación bien profunda de los fines de la profesión que se comenzaba a estudiar. Faltó —y sigue faltando aún— el concepto integrador de todo ese universo intelectual, tan necesario para alcanzar una práctica profesional equilibrada, que debimos ir descubriendo poco a poco y por cuenta propia, con el pasar del tiempo: ideas que debieron de inculcarnos en alguna forma más específica y con el rigor necesario.

Por otro lado Zepeda (2016) Añade que, las disciplinas, asignaturas y contenidos temáticos de los planes y programas de estudio de ingenierías, mayoritariamente, se han estado impartiendo en forma aislada, sobre todo cuando no se vinculan entre sí. Muchas veces ni se menciona lo que las liga, siendo que en la realidad existe mucha relación conceptual entre las ciencias duras, como por ejemplo en las asignaturas de Ciencias Básicas de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica en la UNAM, las de las disciplinas de matemáticas, física y química como Cálculo y Geometría Analítica, Álgebra, Estática, Ecuaciones Diferenciales, Cinemática, Dinámica, Química, Termodinámica, Electromagnetismo, por citar algunas, con asignaturas más avanzadas como Análisis de sistemas y señales, Circuitos integrados analógicos, Análisis de circuitos eléctricos, Acústica y óptica, Sistemas eléctricos de potencia y otras. Es por estos tratamientos encerrados e incommunicados que lo primero que se piensa en ocasiones es la necesidad de reconceptualizar los planes y programas de estudio.

Después de observar lo que afirman los autores que fomentan la enseñanza interdisciplinaria, se puede afirmar que bajo un proceder interdisciplinario se busca el aprendizaje de múltiples conocimientos que motiven a estudiantes a comprender el papel de un profesional en la resolución de problemas de ingeniería que dan solución a problemáticas sociales de manera integral.

Con este mismo enfoque se debe buscar la factibilidad y la posibilidad de enlazar una diversidad asignaturas concatenando conceptos, leyes y saberes de las mismas mediante una enseñanza integral que considere, atraiga y sujete a las diferentes disciplinas de la ingeniería que se imparten, estudian y aprenden, para lo cual es menester ensamblarlas y conformar conocimientos universales para ser mejor comprendidos, aprendidos y aplicados. Y también



buscar la generación de nuevos conocimientos. De esta manera se debe unir conocimientos para que en una fase futura se estudien y sean tratados por profesores en sus otras asignaturas más generales.

Uno de los conceptos base del proyecto es el holístico, que significa el todo integrado, contrario a los programas de estudio que ven las asignaturas aisladas. En todo proceso educativo es importante conocer bajo que conceptos se está trabajando y por lo tanto aprendizaje, docente, estudiante y contenido son definiciones necesarias de puntualizar, Zepeda (2016).

Sin embargo la pregunta expresa, sería ¿Cómo lograr iniciar y posteriormente enfocarse en este camino cuesta arriba que es hacer interdisciplinariedad y con ello hacer más eficientes los planes de estudio de las carreras universitarias de vanguardia?

### **Estrategia de implementación**

De acuerdo a lo referido por Dirk van Damme, Director de Innovación e Indicadores de Progreso de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) estima que "la idea de tener asignaturas como Matemáticas, Lengua e Historia dentro del currículo no va a durar mucho... los estudios del futuro van a ser más una combinación de materias, actividades y proyectos combinados de forma creativa" Zepeda (2016).

Y de quienes mucho se ha comentado en las redes sociales la Nación nórdica de Finlandia. Anthony Wagner Maestro y Doctor en Educación de Harvard, expresa: "Vas a Finlandia y los estudiantes no están siendo preparados para aprobar un examen, están aprendiendo a pensar" (Ibíd).

La educación en este país es reconocida por todos en el mundo, ya que de un tiempo para el presente, se sitúa en los primeros lugares del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) que evalúa a niños de 15 años de 65 países. Se podría pensar que estudian mucho tiempo, pero no es así. Comienzan a los 7 años, tienen menos horas de clase que los demás países y casi no dejan tareas a los alumnos. En una entrevista que el periódico La Vanguardia hizo al decano de la Facultad de Educación de este país, Jari Lavonen, el periodista David Aparicio agrupa en cuatro los motivos por los cuales es tan exitosa la educación en Finlandia:

Ya están inmersos en un nuevo sistema donde pretenden dejar la forma tradicional de la enseñanza por asignaturas como matemáticas, física e historia, para emprender la educación estudiando, profesores y alumnos, diversos fenómenos (temas globales, asignaturas generales). Estudiando fenómenos de la vida real, los alumnos seguramente se mostrarán más interesados pues verán que lo aprendido en la escuela les sirve en primer lugar para comprender lo que sucede en el mundo que habitan, en la realidad que viven (Ibíd).

Muchos profesores se han mostrado sorprendidos, algunos gratamente y otros con preocupación ya que se han especializado en una asignatura durante años y ahora tendrán que estudiar más. Parece ser que las autoridades educativas consideran al respecto incentivos económicos para estos profesores y además motivarlos de diferentes formas con la finalidad de que se reúnan con otros profesores y diseñen nuevos planes de estudios, novedosos, "subversivos" con los correspondientes "fenómenos" que engloben diversas asignaturas y definan así aquellos conocimientos en los que tendrán que profundizar. Se pretende que en el año 2020 se pueda trabajar en toda Finlandia bajo este nuevo esquema (Ibíd).

Se asume que el plan de estudios de una profesión es un proceso que debe tener presente la búsqueda de una transformación permanente, y evitar que presente dificultades por establecer límites disciplinarios rígidos y aun con todo debe ser eficiente también. Que un plan de estudios es dinámico, activo, flexible, en el que intervienen tanto los actores académicos como los factores externos o sociales, Zepeda (2016)

Al respecto, Margarita Panza citada por Zepeda (2016) menciona: "El currículo debe construirse a partir de la selección y ordenación de los objetos de la realidad; ésta es cambiante, dinámica y dialéctica; sus fenómenos se dan integrados e interactuantes, y, por su misma complejidad, no pueden ser abordados satisfactoriamente desde la perspectiva de una disciplina única, ya que las disciplinas aisladas siempre implican un recorte de la realidad". Es por esto que se debe tener como primera intención unificar las disciplinas en la resolución de problemas que den soluciones a la realidad que se vive. También menciona la importancia de incorporar elementos teóricos en los currículos tales como el concepto de interdisciplina, la relación teoría y práctica e investigación, como proceso del aprendizaje.



Para Margarita Puebla: “El programa debe estar hecho de tal modo que los alumnos perciban la interrelación entre sus contenidos, ya que esto les permite ubicar la materia como una unidad y no como un conjunto inconexo de temas. Así mismo, los contenidos del programa deberán estar en una relación directa con los contenidos de las materias anteriores, así como con los de las subsecuentes.” (Puebla, 1998).

El principal objetivo que se desea lograr es la eficiencia en el aprendizaje y construcción de nuevos conocimientos por parte de los estudiantes y de los docentes. Una primera acción entonces será comenzar por un programa de estudio que logre dicho objetivo, que logre la interrelación ente los contenidos dándose desde un comienzo de las carreras con la unificación de las disciplinas.

Respecto a ello, no solo se deberá buscar la enseñanza de las ciencias básicas, para el caso de la ingeniería, sino que además deberá crearse una asignatura, materia o unidad de aprendizaje que englobe no solo la enseñanza de la matemática, sino el contexto y las herramientas computacionales necesarias para hacer comprobaciones, demostraciones y realizar los cálculos complicados con sistemas de algebra computacional.

Con lo que una asignatura o materia global de matemática en el contexto de la ingeniería deberá enseñar con todo su rigor la matemática; así como incluir su laboratorio de herramientas computacionales y un seminario de aplicaciones, mesas redondas y debates, figura 2. Y en vez de ser tres asignaturas será una sola englobándolo todo.

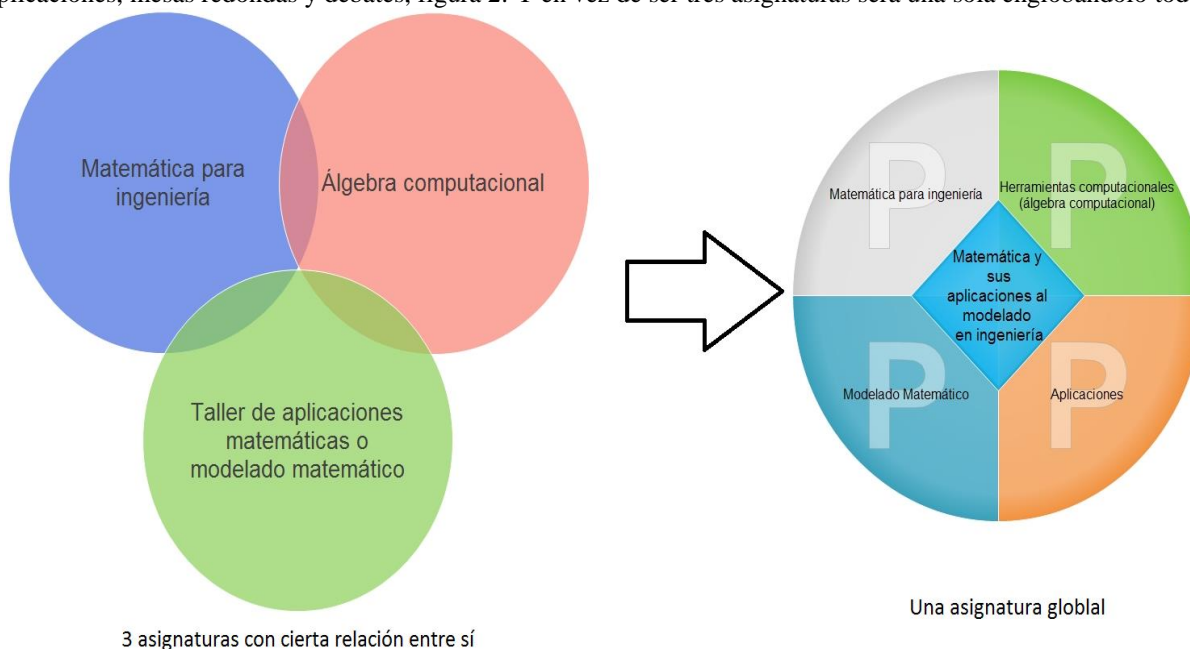


Figura 2. Ejemplo de una asignatura global en ciencias básicas de la Ingeniería.

La mejora en cuanto a la eficiencia, implicará que no serán necesarias 3 asignaturas para cubrir globalmente el tema completo, una sola asignatura con un solo profesor o cuando mucho dos, además que no serán necesarias 3 tareas o deberes, quizás en todo caso será una aunque más amplia, pero sin llegar a tener tampoco 3 exámenes, para 3 materias, la unificación de contenidos implicará mayor atención a un solo tema que a 3 de ellos.

En todo caso la materia no necesariamente implicará la suma en horas de las otras tres, por lo que los alumnos tendrán más tiempo de socializar el conocimiento y compartirlo y atender las actividades cotidianas de todo estudiante universitario, como lo es aprender otro idioma o la práctica de algún deporte o alguna otra actividad cultural en alguna sociedad estudiantil o en su caso realizar alguna actividad productiva remunerada. Logrando con ello algo que a últimas fechas se ha dejado a la deriva, como lo es la formación Integral del ser humano.

En la búsqueda de referentes de eficiencia en planes de estudio en ingeniería de otras naciones. Respecto a ejemplos de asignaturas globales que reditúan en habilidades integradoras y holísticas, para atacar problemáticas

complejas de la era actual, podemos encontrar en la Universidad Politécnica de Catalunya han fusionado diversos contenidos, para la docencia de un tema integral, como lo es crear la sociedad del futuro. En una asignatura llamada:

- ***Cambio Climático: Ciencia, Energía, Economía, Política y Futuro***

Cuyo objetivo es: que el estudiante adquiera los conocimientos esenciales sobre la problemática del cambio climático, tanto desde un punto de vista de sus causas y manifestaciones científicas, como de las de sus factores conductores antropocéntricos: la problemática energética mundial, las dinámicas económicas de los últimos 200 años, la incapacidad de la toma de decisiones políticas para hacer frente al mismo y las perspectivas de futuro.

En esta asignatura se observa una cantidad de temas que implican contenidos de temas económicos, políticos, sociales, éticos, de sostenibilidad, con miras de cambiar el futuro con ayuda de la ingeniería. En esta materia o unidad de aprendizaje convergen de forma tangible asignaturas que se dan de forma aislada y fragmentada en otras latitudes como lo son: la ética, la ingeniería y la sociedad, la ingeniería medioambiental, la teoría económica, y el desarrollo sostenible.

De igual manera con otra asignatura llamada:

- ***Tecnologías Medioambientales y Sostenibilidad***

Cuyo objetivo es: Analizar sistémica y críticamente la situación global, atendiendo la sostenibilidad de forma interdisciplinaria así como el desarrollo humano sostenible, y reconocer las implicaciones sociales y ambientales de la actividad profesional del mismo ámbito.

Al estudiar estos temas de forma global se busca dar al estudiante una visión del estado del mundo desde el punto de vista de la existencia de límites y desequilibrios. Analizar también el concepto de desarrollo sostenible y desarrollar la capacidad de aplicarlo en las actividades propias de la ingeniería. Así mismo conocer las tecnologías ambientales y sostenibilistas, y su aplicación en el ámbito de la ingeniería: tecnologías energéticas, transportes, construcción,.... Analizar el papel de la tecnociencia y el impacto social y ambiental de la tecnología. Aplicar los conceptos y métodos del paradigma sostenibilista en las etapas de diseño, implantación, explotación y desmantelamiento de cualquier proyecto de ingeniería. Analizar los sistemas existentes y las problemáticas actuales y futuras en la toma de decisiones a nivel mundial.

Y finalmente

- ***Gestión de Calidad y de Sistemas Integrados Calidad/Seguridad/Medio Ambiente***

El objetivo principal de esta asignatura es que el alumnado conozca los fundamentos de la gestión de la calidad, la gestión medioambiental y la prevención de riesgos laborales, sus principales herramientas y las normas internacionales, de manera que pueda participar en los procesos establecer, documentar e implementar un sistema de gestión integrado en la empresa.

La utopía, descrita por Zepeda (2016). Tiene unos ideales bastante bien fundamentados. En cuanto a cursar 3 asignaturas o unidades de aprendizaje por semestre hasta terminar la carrera de ingeniería en un promedio de 4 a 5 años, entre 8 y 10 semestres. Lo que hace un promedio de entre 24 y 30 unidades de aprendizaje. Este ideal es algo precisamente como lo menciona bastante utópico, aunque avanzando por el camino de la interdisciplinariedad hasta llegar a la Transdisciplinariedad, pueden alcanzarse metas bastante cercanas a la utopía, ya que en las carreras de ingenierías consolidadas se cursan en promedio entre 4 y 6 asignaturas en un promedio de 9 semestres, lo que hace un total de entre 36 a 54 unidades de aprendizaje o asignaturas.

Pensando fríamente y en función de una educación en ingeniería, más eficiente de acuerdo a los autores citados en este trabajo. Se puede manifestar que un plan de estudios en ingeniería de vanguardia es más eficiente mientras más asignaturas globales tengan y aunque parezca paradójico, los mejores planes de estudio en ingenierías de vanguardia serán los que menos asignaturas de pocas horas tengan. Y con esto último nos referimos a que los planes de estudio más ineficientes serán aquellos en donde los alumnos tendrán que cursar del orden de 6 a 9 materias de 1.5, 3 y 4.5 horas por semana por semestre, por 10 semestres. Cursando entre 60 a 75 materias en total en toda la carrera.

### **Conclusiones.**

En este trabajo se buscó, explicar con ayuda de los autores consultados, las diferencias que existe entre el curriculum o plan de estudios de una carrera y la disciplina misma, ya sea científica, tecnocientífica o habilitadora y también el concepto de profesión y los conocimientos necesarios para el ejercicio de la misma. Logrando con ello

entablar las relaciones que existen entre estos tres conceptos que suelen usarse indistintamente en las discusiones y debates y que por ello suelen provocar polarizaciones que impiden avanzar en el caminar cuesta arriba del proceso interdisciplinario en las carreras de vanguardia.

En ese contexto, también se citan diversos trabajos que sustentan la reducción de asignaturas como clara evidencia de avance en el camino interdisciplinario. Y como evidencia también de planes de estudio más eficientes. De igual manera se detallan procesos para formar asignaturas globales, de las cuales, diversos autores citados hacen referencia hacia su creación para atender los problemas actuales, mismos que se han vuelto cada vez más complejos e interdisciplinarios.

Finalmente se muestran ejemplos de asignaturas interdisciplinarias, globales y que tocan temas entrelazados de universidades que han optado avanzar por el rumbo de la interdisciplinariedad en aras de ir reduciendo la cantidad de asignaturas para formar ingenieros de vanguardia.

### **Agradecimiento**

Los autores agradecen a la SIP del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido para la realización de este trabajo el cual es parte del proyecto de investigación registro SIP No. 20195720.

### *Referencias bibliográficas*

Aquino J.A., Corona L. Fernández C. (2011) "La Formación Integral en Ingeniería Mecatrónica" -. Presentado en el VI Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas IPN- ESIME-SEPI México D.F.

Aquino J.A., Corona L.G., Trujillo C. J.C. (2014) "Tendencia en la enseñanza de la Ingeniería Mecatrónica y su campo disciplinar" Publicado en la Revista de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Palermo en Argentina. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cyt/article/view/109>.

Aquino J.A., González C. J. Fernández C. (2016) "Reduciendo la cantidad de asignaturas en la docencia de las nuevas ramas de la ingeniería (En su transitar de lo interdisciplinar a lo transdisciplinar)". Presentado en el 1er Congreso Nacional de investigación interdisciplinaria, organizado por la SEPI de la UPIICSA, Junio del 2016. Ciudad de México

Fiallo Rodríguez J. La interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación. La Habana: Pueblo y Educación; 2001.

Henaó-Villa, César Felipe, García-Arango, David Alberto, Aguirre-Mesa, Elkin Darío, González-García, Arturo, Bracho-Aconcha, Rosa, Solorzano-Movilla, Jose Gregorio, & Arboleda-Lopez, Adriana Patricia. (2017). Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en la formación para la investigación en ingeniería \*. Revista Lasallista de Investigación, 14(1), 179-197. <https://dx.doi.org/10.22507/rli.v14n1a16>.

Llano Arana, Lizgrace, Gutiérrez Escobar, Miriam, Stable Rodríguez, Addys, Núñez Martínez, María, Masó Rivero, Rosa, & Rojas Rivero, Bárbara. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. MediSur, 14(3), 320-327. Recuperado en 09 de abril de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2016000300015&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000300015&lng=es&tlng=es).

Nieto-Caraveo L.M. (1991) Una Visión sobre la Interdisciplinariedad y su Construcción en los Currículos Profesionales, Cuadrante No. 5-6 (Nueva Época), Ene-ago 1991, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP, México.

Puebla C., M..(1998) Para elaborar un programa de materia. Profesora de Facultad de Ingeniería. F.I. UNAM.

Sobrevila, Marcelo Antonio. Tesis de las ingenierías de base, Trabajo Ganador del primer premio y diploma de honor para el área "Enseñanza de la ingeniería" Buenos Aires Argentina 1998.

Vázquez J. Z. (1982) "Historia de las profesiones", en: Arce G.F., M. Bazant, A. Staples, D. Tanck E. y J. Z. Vázquez (1982) Historia de las profesiones en México, Colegio de México, SEP-SESI, México, 406 p.

Zepeda Z. A. (2016) "Renovación educativa en ciencias básicas de Ingeniería. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, UNAM, México

# ÍNDICE PARA LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE EFICIENCIA E INTERDISCIPLINARIEDAD DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LICENCIATURAS DE VANGUARDIA

José Antonio Aquino Robles<sup>1</sup> Leonel Germán Corona Ramírez<sup>2</sup> Cecilia Fernández Nava<sup>3</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta un índice con el que se busca calcular el nivel de eficiencia y también el nivel de interdisciplinariedad que han logrado alcanzar los planes de estudio de licenciaturas de vanguardia, que van avanzando desde la multidisciplinariedad hacia la transdisciplinariedad.

Este índice considera por cada semestre, la cantidad de materias, asignaturas o unidades de aprendizaje, como se les ha nombrado actualmente y también el número total de las mismas. De igual forma pondera el número total de créditos a cursar.

Con este índice se observará, en que parte de la transición se encuentra el plan de estudios a analizar. Respecto a si es todavía multidisciplinar, interdisciplinar o ya es transdisciplinar. Y con el análisis del plan de estudios respecto al tiempo de duración que tiene y a la cantidad de asignaturas que hay que cursar en él. Se calculará el nivel de eficiencia que este tiene en el plan de estudios.

**Palabras clave**—interdisciplinariedad, currícula, planes de estudio en ingeniería, nivel de eficiencia, nivel de interdisciplinariedad.

## Antecedentes

Derivado del proyecto denominado Índice para la medición del nivel de eficiencia e interdisciplinariedad de los planes de estudio de licenciaturas en ingeniería que transitan de la multidisciplinariedad a la transdisciplinariedad. Con número de registro 20195720, ante la Secretaría de investigación y posgrado del Instituto Politécnico Nacional. Se propone medir el nivel de eficiencia de un plan de estudios de una ingeniería interdisciplinaria de vanguardia que transita de la multidisciplinariedad a la transdisciplinariedad.

Por tales hechos, cabe recordar que en la creación y ejecución del plan de estudios de una rama de la ingeniería de características interdisciplinarias, participan diversos profesionales de diversos perfiles, afines a la rama que se está creando. En este contexto y para citar un ejemplo; para formar ingenieros mecatrónicos en alguna nación en particular, no existiendo ingenieros mecatrónicos en ella.

Se recurre a profesionales en matemática, en física, en química, si se requiere. Así como ingenieros en las ramas de electrónica, electricidad, control automático, mecánica, manufactura avanzada y convencional, ambiental, así como personal que los capacite en áreas económicas administrativas y humanidades.

En estos comienzos es muy natural que una rama de la ingeniería de características interdisciplinarias, inicie con un plan de estudios de naturaleza multidisciplinar, con una tangible tendencia interdisciplinar. De acuerdo a la figura 1. (Aquino, Corona & Trujillo 2014).

El concepto de núcleo integrador que se aprecia en la figura 1 y que a los largo de varias publicaciones se ha descrito como la asignatura global u holística que amalgama los contenidos en alguna o en varias partes del plan de estudios, pudiendo ser materias teórico-prácticas o enteramente prácticas. Estas materias pueden tanto amalgamar los

---

<sup>1</sup> M. en C. José Antonio Aquino Robles Catedrático de Ingeniería Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional [jaquinor@gmail.com](mailto:jaquinor@gmail.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Leonel German Corona Ramírez Catedrático de Ingeniería Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional [licoronaramirez@hotmail.com](mailto:licoronaramirez@hotmail.com)

<sup>3</sup> M. en C. Cecilia Fernández Nava Catedrática de Ingeniería Mecatrónica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional [cfernandezn@ipn.mx](mailto:cfernandezn@ipn.mx)

contenidos de las materias de un semestre o pueden amalgamar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de toda la carrera.

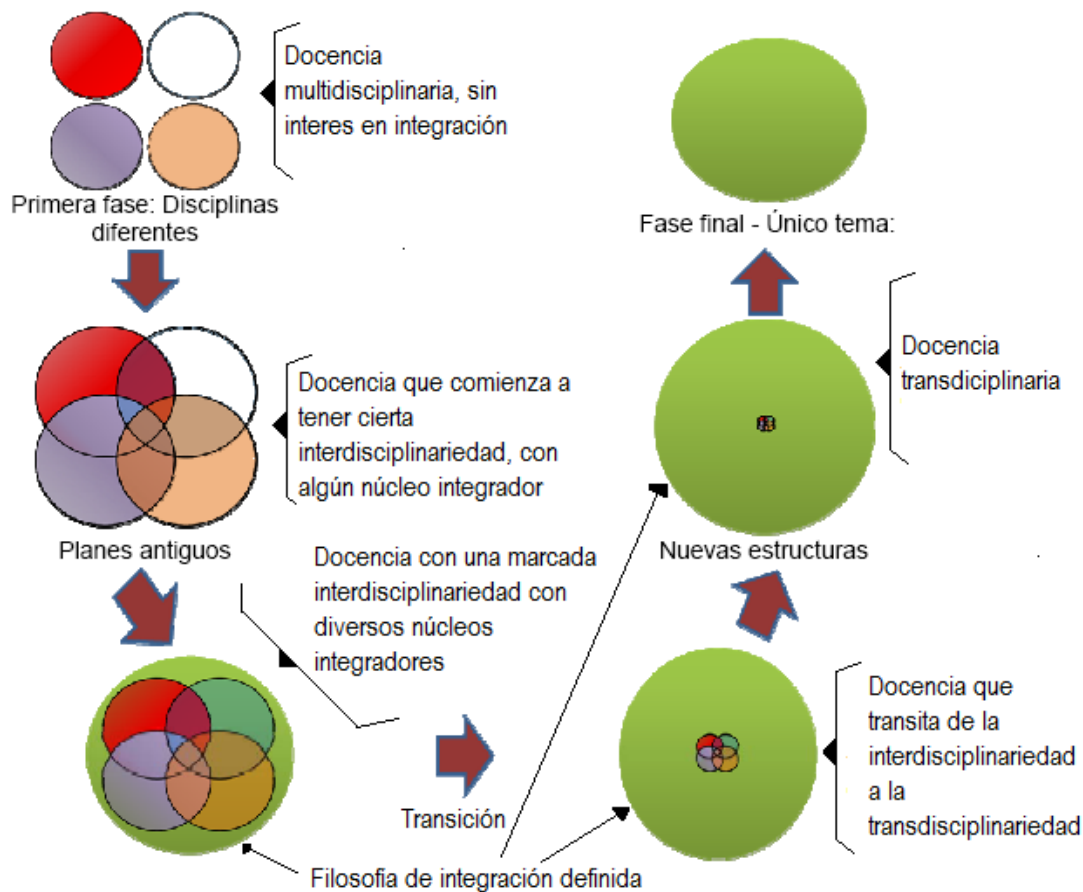


Figura 1. Integración de temas y contenidos para reducir el número de unidades de aprendizaje.

Por otro lado, también es bastante razonable que en un plan de estudios de alguna ingeniería interdisciplinaria de vanguardia que recién inicia, tenga que implementar un curriculum, con una gran cantidad de asignaturas con pocas horas de clase magistral o de laboratorio en su mayoría, afín de dotar a los estudiantes de conocimientos y habilidades en áreas muy diversas y que en el mayor de los casos los profesores que las imparten no han trabajado de manera práctica e interdisciplinaria entre ellas.

Con esto queremos decir, solo por citar un ejemplo, que se puede tener profesores con muy buenas habilidades en docencia y al mismo tiempo muy capaces en dibujo asistido por computadora (CAD) y quizás muy hábiles también en la manufactura convencional. Pero que tal vez por ser una tecnología emergente, no sean muy hábiles en la manufactura asistida por computadora (máquinas CNC). Por tales hechos se suelen crear dos o hasta tres unidades de aprendizaje o materias, para dar un mismo tema.

Sin embargo esta situación suele acarrear ineficiencia, al acostumbrar a los docentes a la existencia de esas tres o dos materias para dar este único tema y por obvias razones provoca tradición. Al dar por separado conocimientos y habilidades que bien podrían suministrarse de manera integral, global holística. Mediante la asignatura integradora.

Por ello y observando la trayectoria marcada en la figura 1. Debe buscar avanzar con rumbo hacia una mayor integración en los contenidos y temas necesarios para dotar de habilidades y competencias a los estudiantes en cuestión, buscando con ello reducir la alta cantidad de unidades de aprendizaje que hoy todavía algunas universidades hacen cursar a sus alumnos para poder obtener el título de algunas de las ingenierías de vanguardia.

Aunando en el tema y visto desde la perspectiva del estudiante y el trabajo que debe desarrollar por su cuenta. Es mucho más pesado realizar tareas o deberes para tres asignaturas por separado que hacer una sola aunque esta sea de mayor trabajo que alguna de las otras por separado.

Desde la perspectiva de la interdisciplinariedad. Se le dotaría al estudiante de una visión global, integrada, holística y de mayor productividad al ver un tema totalmente integrado y completo que temas fraccionados y dispersos.

De ahí que podamos manifestar con la evidencia de la figura 1. Misma que está fundamentada de acuerdo a los estudios realizados por Castellanos, Lara, Lapido, Iglesias, Balbis, Navales, Álvarez (2003) y por Aquino J.A., Corona L.G., Trujillo C. J.C. (2014). Que la más concreta evidencia del avance en el proceso de crear mayor interdisciplinariedad es una reducción evidente de la cantidad de unidades de aprendizaje para formar ingenieros en alguna rama vanguardista de la ingeniería.

### Índices para medir el nivel de eficiencia e interdisciplinariedad.

A diferencia de una licenciatura en ingeniería de corte disciplinar, como lo podría ser ingeniería mecánica o ingeniería eléctrica, o ingeniería química, que podría argumentar que tiene el mejor plan de estudios, porque tiene una mayor diversidad de materias para preparar a sus estudiantes. Las licenciaturas en ingenierías de vanguardia que transitan de lo multidisciplinar a lo transdisciplinar tendrán un mayor nivel de eficiencia mientras menos asignaturas tengan de manera global, para egresar a sus estudiantes.

Sí bien es cierto la mayoría de las carreras de ingeniería en la mayor parte de universidades mexicanas tienen un promedio parecido en cuanto a la cantidad de créditos a cursar (ya sean del tipo SATCA o TEPIC). Adquieren una mayor ventaja competitiva las universidades que ofertan graduar a los estudiantes en el menor tiempo posible. Sobre todo es más atractivo esto en las universidades particulares. Y aun cuando el número de créditos es más o menos parecido en la mayoría de escuelas, la diferencia estriba por tanto en la cantidad de créditos por unidad de aprendizaje.

Después de haber expuesto los argumentos respecto al nivel de eficiencia en este tipo de planes de estudio, de ingenierías interdisciplinarias de vanguardia. Se puede deducir que el nivel de eficiencia es inversamente proporcional a la cantidad de materias o unidades de aprendizaje que debe cursar el estudiante. De acuerdo a la ecuación (1). Por tanto el índice que mide el nivel de eficiencia puede quedar de la siguiente forma:

$$\text{Índice de nivel de eficiencia} = \frac{\text{Número de créditos (SATCA o TEPIC)}}{\text{Número total de asignaturas}} \dots \dots \dots (1)$$

En tanto el cociente de esta división sea un número mayor, más alto será el nivel de eficiencia de ese plan de estudios. Así mismo el índice nos dirá también el promedio de créditos por asignatura. Y por tanto mientras más grande sea este número mayor será la cantidad de contenidos por materia o asignatura.

En cierta medida los datos para llegar al índice también nos darán un indicativo del nivel de interdisciplinariedad que haya alcanzado ese plan de estudios, ya que el número total de asignaturas es inversamente proporcional al nivel de interdisciplinariedad alcanzado. Por tanto se puede manifestar que

$$\text{Índice global de interdisciplinariedad} = \frac{1}{\text{Número total de asignaturas}} \dots \dots \dots (2)$$

Para el caso de este índice, de la ecuación (2). El plan de estudios cuyo cociente tienda hacia la unidad, será por tanto el plan de estudios que ha alcanzado mayor nivel de interdisciplinariedad, con ello se puede medir la superioridad de unos respecto a otros.

Otro indicador del nivel de eficiencia e interdisciplinariedad alcanzado por algún plan de estudios en específico será la cantidad de unidades de aprendizaje por año, resultado en el cociente siguiente.

$$\text{Asignaturas por año} = \frac{\text{Total de asignaturas}}{\text{años de duración}} \dots \dots \dots (3)$$



Mientras la tendencia de este cociente avance hacia cero, se podrá considerar que el plan de estudios es más eficiente y así mismo con mayor nivel de interdisciplinariedad.

### **Conclusiones.**

Hoy día, en el que cada año algunos diarios de circulación nacional, suelen encuestar, mediante instrumentos que pueden llegar a medir cierta parte de la fama alcanzada por alguna escuela o facultad de ingeniería y que de manera subjetiva, captura la opinión de algunos expertos que tienen cierta noción a veces no tan clara de lo que hacen sus pares académicos y que las más de las veces observan más que otra cosa los proyectos que realizan o las publicaciones que hacen más no miden de manera objetiva la calidad de los planes de estudio de sus pares académicos.

Debido a ello y con el afán de tener un referente, claro y preciso de la calidad de un plan de estudios, tanto en su nivel de eficiencia, que es el cociente que más podría interesarle al padre o madre de familia que está decidido a pagar la educación de su hijo, sí ese fuere el caso, podría medir el nivel de eficiencia de los planes de estudio de diferentes escuelas, para observar donde podría invertir mejor para obtener mejores dividendos.

Para el padre o madre de familia que envía a estudiar a sus hijos a escuelas públicas fuera de su estado, le convendría averiguar, que tan eficiente es el plan de estudios de la escuela a la que su hijo quiera ingresar, porque sí bien es cierto no pagaría las colegiaturas como en el caso de las escuelas particulares. Sí tendría que desembolsar para pagar la estadía de su hijo fuera de casa y mientras más ineficiente sea el plan de estudios de la escuela a la que ingresaría. Muy seguramente tendría que desembolsar más dinero, porque su hijo permanecería más tiempo estudiando en una escuela con un plan de estudios de poca eficiencia.

Para los organismos acreditadores, los indicadores, les serviría como instrumento para observar de cerca el nivel de mejora que van alcanzando las escuelas de naturaleza interdisciplinaria y con ello medir más objetivamente la calidad de las escuelas que enseñan ingeniería o alguna otra disciplina de naturaleza interdisciplinaria.

### **Agradecimiento**

Los autores agradecen a la SIP del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido para la realización de este trabajo el cual es parte del proyecto de investigación registro SIP No. 20195720

### *Referencias Bibliográficas*

Álvarez Peña, C. Neff, F. J. Moya Rodríguez, J. L. Chagoyén Méndez, C. A. Machado Rodríguez, A. S. (2012) "Teaching Mechatronics engineering a challenge of the new century". Presentado en: The 2nd International Symposium on Integrating Research, Education, and Problem Solving. Orlando, Florida USA

Aquino J.A., Corona L. Fernández C. (2011) "La Formación Integral en Ingeniería Mecatrónica" -. Presentado en el VI Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas IPN- ESIME-SEPI México D.F.

Aquino J.A., Corona L.G., Trujillo C. J.C. (2014) "Tendencia en la enseñanza de la Ingeniería Mecatrónica y su campo disciplinar" Publicado en la Revista de la Facultad de ingeniería de la Universidad de Palermo en Argentina. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cyt/article/view/109>.

Aquino R.J.A. González C. J.F., Fernández N. C. (2016) Reduciendo la cantidad de asignaturas en la docencia de las nuevas ramas de la ingeniería (En su transitar de lo interdisciplinar a lo transdisciplinar). Presentado en el 1er Congreso Nacional de investigación interdisciplinaria, organizado por la SEPI de la UPIICSA, Junio del 2016. Ciudad de México

Aquino J.A., Corona L.G., Trujillo C. J.C. González C. J.F (2015) "Las sinergias que evidencian la evolución de la enseñanza de la Ingeniería Mecatrónica" Publicado por la Revista de ciencia e ingeniería del instituto tecnológico superior de Coatzacoalcos Año 2, No. 2, Enero-Diciembre 2015 pp. 30-36. ISSN: 2395-907X.

Zepeda Z. A. (2016) "Renovación educativa en ciencias básicas de Ingeniería. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería, UNAM, México

# LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN UNA EMPRESA COMERCIAL DE FARMACIA

Zochitl Araiza Garza<sup>1</sup>, Nidia Estela Hernández Castro<sup>2</sup>,  
Verónica de León Estavillo<sup>3</sup>, Martha Carolina Sierra Herrera<sup>4</sup> y Luis Guillermo Torres Bustos<sup>5</sup>

**Resumen**—En este artículo se analizar la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) entendida como el compromiso voluntario que las empresas asumen de contribuir al bien común al cumplir con su finalidad. El estudio se realizó considerando la percepción de los consumidores, estudiando cuatro dimensiones de la RSE: económica, legal, ética y filantrópica. La estrategia metodológica utilizada consistió en un estudio cuantitativo aplicando un cuestionario estructurado a una muestra de la población de 200 consumidores donde evaluaron su nivel de conformidad, mediante una escala Liker desde 1 muy en desacuerdo hasta 7 muy de acuerdo, su alcance fue de tipo descriptivo y comparativo. Los hallazgos encontrados indican que los clientes están de acuerdo en que las empresas se muestren con responsabilidad social con un valor de 5.32, valorando en mayor medida las dimensiones legal y ética.

**Palabras clave**— Responsabilidad Social Empresarial (RSE), percepción de los consumidores, farmacia.

## Introducción

En este artículo se estudia la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) desde la percepción del consumidor acerca de cuatro dimensiones de la RSE: económica, legal, ética y filantrópica teniendo como objetivo el determinar cuál de las dimensiones citadas anteriormente es la que más valoran los consumidores y analizar también si existen diferencias significativas entre cada una de ellas.

El contexto en el cual se desarrolló la investigación fue entre los consumidores de una red de empresas comerciales de giro farmacéutica “Farmacias Benavides” que se encuentran en el mercado de venta a detalle de productos de salud y bienestar con presencia en 24 estados de la República Mexicana en 203 ciudades, la cadena opera atendiendo anualmente a más de 100 millones de clientes ofreciendo un catálogo de más de 16,000 diferentes productos de marcas comerciales y propias (Farmacias Benavides, 2019).

Específicamente el estudio se desarrolló en las seis sucursales ubicadas en la ciudad de Monclova, Coahuila que cuentan también con consultorio médico y atención las 24 horas, y una sucursal ubicada en su zona conurbana de Frontera Coahuila, en México.

La organización de Farmacias Benavides tiene la distinción de ser considerada una empresa socialmente responsable y en su página oficial lo evidencia ya que se indica.

“En Farmacias Benavides nos preocupamos por el bienestar de nuestros colaboradores, las comunidades y por el medio ambiente.

Establecimos 4 pilares en los que basamos nuestras actividades, esto para poder enfocar de mejor manera los distintos aspectos sobre los cuales trabajamos:

Empresa: Actividades enfocadas a mejorar el bienestar de nuestros colaboradores como salud, seguridad, diversidad e inclusión, entre otros.

---

<sup>1</sup> Dra. Zochitl Araiza Garza es catedrática investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en México. [zaraiza@hotmail.com](mailto:zaraiza@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C. Nidia Estela Hernández Castro es catedrática investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en México. [nehc59mex@hotmail.com](mailto:nehc59mex@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Verónica de León Estavillo es catedrática investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en México. [posgradomva@yahoo.com.mx](mailto:posgradomva@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> Martha Carolina Sierra Herrera es catedrática investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en México. [karo2618@hotmail.com](mailto:karo2618@hotmail.com)

<sup>5</sup> Luis Guillermo Torres Bustos es estudiante de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en México.

**Mercado:** Actividades dirigidas a la transparencia y ética en nuestras operaciones y todas aquellas que pertenecen a la cadena de suministro

**Comunidad:** Actividades dirigidas a apoyar a nuestra sociedad, como donaciones para distintas causas, carreras en honor a la lucha contra el cáncer, etc.

**Ambiente:** Actividades enfocadas en mejorar y promover la ecología de nuestro medio ambiente, tales como reciclaje, reforestación, entre otras.” (Farmacias Benavides, 2019, sp)

Como se puede apreciar, lo enunciado concuerda con la definición de RSE publicada por la Secretaría de Economía (2016) como “la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor añadido”

Actualmente la empresa opera un programa de redondeo “Tu cambio me cambia la vida” donde lo recaudado se entrega a diferentes organizaciones, en el mes de mayo 2019, se apoya con el redondeo a la Fundación de Cáncer de Mama (FUCAM AC) (Farmacias Benavides, 2019).

Diversos estudios sobre la RSE han sido realizados en el contexto mexicano (Peña y Serra, 2012; Ojeda, Mul y López, 2016; Hernández, Araiza, Gutiérrez y Saucedo, 2018 y Araiza, Hernández y Hernández, 2018) denotando la importancia del tema en la actualidad. Carroll (1999) y Carroll y Shabana (2010) establecen cuatro dimensiones: la económica, ya que se espera que las empresas produzcan ganancias; la legal, ya que se espera que la generación de ganancias sea cumpliendo las leyes; la ética, ya que se espera que la empresa actúe con un comportamiento apropiado y normas éticas y por último la filantrópica, ya que se espera que la empresa participe activamente en el bienestar social.

En varios estudios se ha medido la RSE utilizando dichas dimensiones, Hernández, Araiza, Gutiérrez y Saucedo (2018) analizaron la responsabilidad social desde la percepción de los consumidores de la ciudad de Monclova y Frontera, Coahuila, sobre los productos de una empresa procesadora de lácteos, encontrando que los consumidores valoran en primer lugar la dimensión filantrópica; Araiza, Hernández y Hernández (2018) en un estudio realizado en las tiendas de conveniencia en Monclova y Frontera Coah. también encontraron que los consumidores aprecian principalmente las actividades filantrópicas y en Mérida Yucatán en el estudio desarrollado por Ojeda et. al. (2016) los clientes de Cinépolis también valoraron en primer lugar a la dimensión filantrópica. En todos los casos están de acuerdo en que las empresas deben de llevar a cabo las actividades inherentes a las cuatro dimensiones de la RSE. En este estudio se utilizan esas cuatro dimensiones para medir la percepción de los consumidores acerca de la RSE.

### **Método de investigación**

Este estudio se realizó con un diseño cuantitativo y transversal con la intención de comprobar la siguiente hipótesis:

H<sub>1</sub>: La dimensión filantrópica de la RSE es la mas valorada por los consumidores

H<sub>2</sub>: No existen diferencias significativas en la percepción de los consumidores respecto a las cuatro dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial.

Para la comprobación de ésta, la estrategia metodológica se basó en un enfoque cuantitativo para lo cual se aplicó un instrumento altamente estructurado. Las variables fueron medidas a través de una escala de Liker de 1 a 7 donde se evaluó el nivel de conformidad que los consumidores les asignan a la RSE, desde 1 muy en desacuerdo hasta 7 muy de acuerdo. Las dimensiones económica, legal y filantrópica se midieron con cuatro ítems y la dimensión ética fue medida con tres ítems. Dicho cuestionario fue aplicado en los meses de octubre y noviembre de 2017.

El tamaño de la muestra fue determinado con la fórmula para poblaciones infinitas, con un 95% de nivel de confianza, un margen de error del 10% y un valor de s de 0.7393, para un total de 210 encuestas, mismas que se aplicaron a esa cantidad de consumidores mayores de edad de las farmacias Benavides ubicadas en Monclova y

Frontera, Coahuila, se descartaron 10 encuestas por no cumplir con el criterio de la mayoría de edad lográndose un total de 200 encuestas. Los datos cuantitativos obtenidos, se procesaron a través del programa SPSS mediante análisis estadístico descriptivo, para caracterizar las variables en estudio y comparativo, para analizar si existen diferencias en la percepción de los consumidores respecto a las cuatro dimensiones de la RSE.

## Resultados

Los hallazgos relacionados con la percepción de los 200 consumidores de las farmacias encuestados respecto a la responsabilidad social empresarial se presentan a continuación en las Tablas 1 a 5.

Tabla 1: Responsabilidad Social Empresarial Dimensión Económica.

	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Maximiza sus ganancias	200	4.6500	1.0925
Controla estrictamente sus costos de producción	200	4.7200	1.0617
Planea el éxito a largo plazo	200	4.8300	1.0803
Mejora siempre los resultados económicos	200	4.8200	1.0971
Dimensión económica de la responsabilidad social empresarial	200	4.7550	1.0535

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Se puede apreciar que en la mayoría de los indicadores los consumidores de las farmacias contestaron con un valor cercano a cinco, en una escala de uno a siete, siendo el valor más alto 4.83, por lo que reconocen estar de acuerdo en que las farmacias deben de cumplir con los aspectos económicos principalmente enfocados a planear el éxito a largo plazo.

Tabla 2: Responsabilidad Social Empresarial Dimensión Legal.

	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Asegura que sus empleados actúan dentro de los estándares definidos por la ley	200	5.4300	0.9950
Cumple con sus obligaciones contractuales	200	5.5500	1.0013
Se abstiene de infringir la ley, incluso si esto ayude a mejorar el rendimiento de la empresa	200	5.5750	0.9947
Respeto siempre los principios definidos por el sistema regulatorio	200	5.7700	1.8860
Dimensión legal de la responsabilidad social empresarial	200	5.5813	1.1214

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Se puede apreciar que en la mayoría de los indicadores los consumidores de las farmacias contestaron con un valor cercano a seis, en una escala de uno a siete, siendo el valor más alto 5.77, por lo que reconocen estar de acuerdo en que las farmacias deben de cumplir con los aspectos legales principalmente enfocados a respetar siempre los principios definidos por el sistema regulatorio.

Tabla 3: Responsabilidad Social Empresarial Dimensión Ética.

	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
El respeto a los principios éticos tiene prioridad sobre el desempeño económico	200	5.5150	1.0173
Tiene principios éticos bien definidos	200	5.5750	1.0047
Evita comprometer los estándares éticos a fin de lograr los objetivos corporativos	200	5.6300	1.0239
Dimensión ética de la responsabilidad social empresarial	200	5.5733	0.9869

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Se puede apreciar que en la mayoría de los indicadores los consumidores de las farmacias contestaron con un valor muy cercano a seis, en una escala de uno a siete, siendo el valor más alto 5.63, por lo que reconocen estar de acuerdo en que las farmacias deben de evitar comprometer los estándares éticos a fin de lograr los objetivos corporativos.

Tabla 4: Responsabilidad Social Empresarial Dimensión Filantrópica.

	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Ayuda a resolver problemas sociales	200	5.7700	1.2669
Participa en la gestión de asuntos públicos	200	5.5400	1.4029
Destina parte de sus recursos para ayudar desinteresadamente a los demás	200	5.0500	0.9497
Desempeña un papel importante en nuestra sociedad más allá de la pura generación de beneficios	200	5.0750	0.9665
Dimensión filantrópica de la responsabilidad social empresarial	200	5.3588	0.9631

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Se puede apreciar que en la mayoría de los indicadores los consumidores de las tiendas de autoservicio contestaron con un valor cercano a seis, en una escala de uno a siete, siendo el valor más alto 5.77, por lo que reconocen estar de acuerdo en que las tiendas deben de cumplir con los aspectos filantrópicos principalmente enfocados a ayudar a resolver problemas sociales.

Tabla 5: Responsabilidad Social Empresarial

	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Dimensión económica de la responsabilidad social empresarial	200	4.7550	1.0535
Dimensión legal de la responsabilidad social empresarial	200	5.5813	1.1214
Dimensión ética de la responsabilidad social empresarial	200	5.5733	0.9869
Dimensión filantrópica de la responsabilidad social empresarial	200	5.3588	0.9631
<b>Responsabilidad social empresarial</b>	<b>200</b>	<b>5.3171</b>	<b>0.8238</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Los hallazgos relativos a las cuatro dimensiones de la RSE que se analizan indican que en la mayoría de ellas (legal, ética y filantrópica) los consumidores de las tiendas de autoservicio contestaron con un valor cercano a seis, en una escala de uno a siete, lo encontrado coincide con lo encontrado por Hernández et. al. (2018) quienes estudiaron la percepción de los consumidores de una empresa de productos lácteos en Coahuila; con Araiza et. al. (2018) quienes estudiaron la percepción de los consumidores de tiendas de conveniencias en Coahuila y con Ojeda et. al. (2016) quienes realizaron su estudio entre los clientes de Cinépolis en Mérida. En el caso de la dimensión económica, aunque con un valor inferior a seis, pero cercano a cinco, se puede decir que los consumidores también están de acuerdo en que las farmacias busquen la obtención de ganancias.

Los consumidores valoran la RSE con un valor de 5.3 y distinguen las cuatro dimensiones de ésta (económica, legal, ética y filosófica), siendo la más valorada la dimensión legal, lo encontrado difiere de lo encontrado en los estudios de Hernández, et al. (2018) en una empresa de productos lácteos, Araiza, et al. (2018) en tiendas de conveniencia y Ojeda et. al. (2016) en Cinépolis quienes reportaron como la dimensión más valorada por los consumidores a la filantrópica. La diferencia podría tal vez explicarse, por el sector farmacéutico donde al comercializarse productos delicados como los medicamentos, los consumidores valoran más que se cumpla con toda la normatividad. Lo encontrado no permite comprobar la  $H_1$ : *La dimensión filantrópica de la RSE es la más valorada por los consumidores.*

Para confirmar si existen diferencias significativas entre las cuatro dimensiones respecto a la Responsabilidad Social Empresarial se realizó la prueba de ANOVA cuyos resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: ANOVA del factor Responsabilidad Social Empresarial respecto a las cuatro dimensiones

Dimensión	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Económica					
Inter-grupos	185.626	71	2.614	9.495	.000
Intra-grupos	35.244	128	.275		
Total	220.870	199			
Dimensión Legal					
Inter-grupos	197.278	71	2.779	6.715	.000
Intra-grupos	52.964	128	.414		
Total	250.242	199			
Dimensión Ética					
Inter-grupos	167.037	71	2.353	11.246	.000
Intra-grupos	26.776	128	.209		
Total	193.813	199			
Dimensión Filantrópica					
Inter-grupos	131.178	71	1.848	4.429	.000
Intra-grupos	53.394	128	.417		
Total	184.572	199			

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Como se puede apreciar en las cuatro dimensiones la prueba ANOVA arroja un nivel de significancia de .000, por lo que se puede decir que a un nivel de confianza del 99% existen diferencias significativas; por tanto, cada una de las cuatro dimensiones son elementos de la responsabilidad social empresarial, siendo en este caso desde la percepción de los consumidores, la dimensión legal quien más contribuye a la RSE. Con esto no existe evidencia para comprobar la  $H_2$ : *No existen diferencias significativas en la percepción de los consumidores respecto a las cuatro dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial.*

### Comentarios Finales

Desde el punto de vista estratégico, en la actualidad la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es vista como un factor importante ya que contribuye a fomentar la preferencia de los consumidores, por tal motivo en este trabajo se analiza, desde la percepción de los consumidores, cuál de las cuatro dimensiones de la RSE (económica, legal, ética y filantrópica) es la más valorada, así como también si existen diferencias significativas entre cada una de ellas.

Los resultados encontrados indican que en términos generales los consumidores apoyan la responsabilidad social empresarial y están de acuerdo en que las farmacias realicen las actividades inherentes a las dimensiones económica, legal ética y filantrópica de la RSE.

Desde la percepción de los clientes se encontró que valoran más la dimensión legal de la RSE, tal vez en consideración de que al tratarse de farmacias, estas empresas comercializan medicamentos y por tanto los clientes esperan que se cumpla con toda la normatividad legal sobre los mismos.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre cada una de las cuatro dimensiones: económica, legal, ética y filantrópica respecto a la responsabilidad social empresarial, por lo que se esperaría que las empresas desarrollen las actividades inherentes a cada una de dichas dimensiones para ser consideradas como empresas socialmente responsables y por tanto logren la preferencia de los consumidores. Este aspecto debe ser entonces visualizado como fuente de ventaja competitiva y plasmado dentro de la visión estratégica de la empresa.



Se sugiere continuar con esta línea de investigación estableciendo si la cultura del contexto regional influye en el apoyo que los consumidores están dispuestos a otorgar a las empresas socialmente responsables.

### Referencias bibliográficas

- Aguilera, A. y Puerto, D. (2012). Crecimiento empresarial basado en responsabilidad social. *Revista Pensamiento & Gestión*, 32, 1-26.
- Araiza, Z., Hernández, N. y Hernández, V. (2018). Análisis de la responsabilidad social empresarial en tiendas de conveniencia desde la percepción de los consumidores. *The Institute for Business and Finance Research, Global Conference on Business and Finance Proceedings*, v 13, 2.
- Carroll, A. (1999). Corporate Social Responsibility: Evolution of a Definitional Construct, *Business & Society*. V38, 3, pp. 268 – 295.
- Carroll, A. y Shabana, K. (2010). The business Case for Corporate Social Responsibility: A Review of Concepts, Research and Practice. *International Journal of Management Review*, pp. 85-105.
- Farmacias Benavides (2019). Página oficial de farmacias Benavides, recuperado el 20 mayo 2019, <http://www.benavides.com.mx>
- Hernández, N., Araiza, Z., Gutierrez, L. y Saucedo, Y. (2018). Dimensiones de la responsabilidad social empresarial: caso empresa procesadora de productos lácteos. *The Institute for Business and Finance Research, Global Conference on Business and Finance Proceedings*, v 13, 2.
- Ojeda, R., J. Mul y L. López. Análisis de la percepción de los consumidores de Cinépolis sobre la Responsabilidad Social Empresarial en *Revista Ciencias Administrativas. Teoría y Práxis*, Enero-Junio 2016, Núm.1 Año 12, pp. 183-195, 2016
- Peña, D. y Serra, A. (2012). Responsabilidad social empresarial en el sector turístico. Estudio de caso en empresa de alojamiento de la ciudad de Santa Marta, Colombia. *Revista Estudios y Perspectivas en Turismo*, 21 (6), 1456-1480.
- Secretaría de Economía (2016). Responsabilidad Social Empresarial. Recuperado el 28/08/2018 <https://www.gob.mx/se/articulos/responsabilidad-social-empresarial-32705>

### Notas Biográficas

La **Dra. Zochitl Araiza Garza** es profesora investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en Monclova, Coahuila, México y es líder del cuerpo académico micros, pequeñas y medianas empresas. Ha publicado artículos arbitrados e indexados en revistas nacionales e internacionales así como publicado libros de investigación y participado en congresos nacionales e internacionales, siendo miembro del cuerpo arbitral de algunas revistas científicas.

La **M.C. Nidia Estela Hernández Castro** es profesora investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en Monclova, Coahuila, México y es miembro del cuerpo académico micros, pequeñas y medianas empresas. Ha publicado artículos arbitrados e indexados en revistas nacionales e internacionales y participado en congresos nacionales e internacionales.

La **Dra. Verónica de León Estavillo** es profesora investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en Monclova, Coahuila, México y es miembro del cuerpo académico micros, pequeñas y medianas empresas. Ha publicado artículos arbitrados e indexados en revistas nacionales e internacionales y participado en congresos nacionales e internacionales.

El **M.A. Martha Carolina Sierra Herrera** es profesora investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en Monclova, Coahuila, México y es miembro del cuerpo académico micros, pequeñas y medianas empresas. Ha participado en congresos nacionales e internacionales.

**Luis Guillermo Torres Bustos** es alumno de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila, en Monclova, Coahuila, México y colabora en los proyectos de investigación de la Dra. Araiza

# DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE EN LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR DE SANTA CRUZ XOXCOTLÁN, OAXACA

M. D. Eréndira Libertad Arellanes Licea<sup>1</sup>, Dra. Blasa Celerina Cruz Cabrera<sup>2</sup>,

**Resumen**— Se presentan los resultados del análisis del desarrollo humano sustentable en el CBTIS no. 259 del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. El desarrollo humano sustentable fomenta las capacidades humanas para incrementar su calidad de vida, considerando el papel del ambiente, la economía, la salud, la educación, la cultura y la democracia. La investigación es no experimental y descriptiva, realizada desde un enfoque cuantitativo, se diseñó una encuesta para conocer las características de esta forma de desarrollo a partir de un modelo teórico explicativo, la encuesta fue respondida por 101 estudiantes; mediante los resultados se pudieron describir las características de las cinco dimensiones del desarrollo. Es importante estudiar cómo se manifiesta el desarrollo humano sustentable en este nivel educativo, ya que en la adolescencia se sustentan las bases para llegar a la etapa adulta y mediante la formación se promueve la capacidad de actuar para lograr un desarrollo tanto a nivel individual como local.

**Palabras clave**—Educación media, desarrollo humano, sustentabilidad, desarrollo local.

## Introducción

El Desarrollo Humano Sustentable (DHS) surge de la preocupación por solventar tres necesidades básicas de la población: la pobreza, la problemática ambiental y la crisis en los valores sociales, culturales y políticos; por lo tanto, el DHS está compuesto por tres dimensiones: económica, social y ambiental; su concepto conjunta al desarrollo humano, entendido como el aumento de las oportunidades económicas, sociales, culturales y políticas, con la sustentabilidad, es decir, la satisfacción de las necesidades presentes, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Aguado, Barrutia, & Echebarria, 2008).

El DHS es una forma de desarrollo focalizada en el ser humano, como individuo y como parte una comunidad; promoviendo las capacidades humanas para mejorar sus condiciones de bienestar, fundamentada en la sustentabilidad ecológica y cultural, además del respeto y la garantía de los derechos para todas las personas (Fajardo, 2006). Para medir el DHS han surgido indicadores como el índice sintético global de desarrollo humano sustentable (ISIDEHUS, Ibañez, Mujica, & Castillo, 2017) y el índice de desarrollo humano sustentable (Togtokh & Gaffney, 2010).

Aznar y Barrón (2017) proponen cinco dimensiones para explicar el desarrollo humano sustentable, los cuáles se describen a continuación:

1. *Dimensión económica*: Mediante la reconsideración del papel de la economía como un medio para el desarrollo y no como un fin; canalizando el crecimiento hacia el bien común, proporcionando oportunidades para el bienestar; además de una equidad en la distribución de los ingresos. modificando para ello los modos de producción; esta contraposición es difícil por la dominancia del neoliberalismo y el poder que tienen las grandes empresas; pero al mismo tiempo es una prioridad para solventar la crisis de las relaciones humanas y con la naturaleza (Aznar & Barrón, 2017). Dentro de la dimensión económica se involucran patrones de producción y de consumo sustentables, como el de la energía, la cantidad de vehículos por habitante y la infraestructura (Ibañez et al., 2017). Se basa en un manejo eficiente de los recursos, búsqueda de innovación y, sobre todo, que la administración pública sea transparente (Aguado et al., 2008).
2. *Dimensión social*: Propone priorizar la erradicación de la pobreza, además de disminuir las desigualdades sociales, bajo los principios de justicia y equidad; al mismo tiempo, fomentar la identidad comunitaria, los derechos humanos y el equilibrio demográfico; dando oportunidad tanto a las generaciones presentes como a las futuras; esta dimensión va de la mano con el crecimiento económico, el cual debe ser equitativo para tener la posibilidad de mejorar la calidad de vida; se asegura el mantenimiento de un equilibrio social y el cubrimiento de las necesidades de todas las personas, la erradicación de la pobreza debe ser la prioridad en las políticas públicas, lo mismo que la justicia y los derechos humanos, comprendiendo aspectos como salud, alimentación educación, acceso a la información, vivienda, seguridad y participación política (Aznar & Barrón, 2017). Dentro de esta dimensión se incorporan categorías como la equidad, la salud, la educación, la vivienda y las características de la población (Ibañez et al., 2017). Para Aguado y sus colaboradores (2008) esta dimensión se denomina

<sup>1</sup> M. D. Eréndira Libertad Arellanes Licea, es estudiante de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Oaxaca. erendira.arellanes@gmail.com (**autora corresponsal**)

<sup>2</sup> La Dra Blasa Celerina Cruz Cabrera es Doctora en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, profesora en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Posgrado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. cabreracruz85@hotmail.com

sociocultural, e involucra la equidad en la distribución de servicios y de condiciones de vida, además de la participación ciudadana.

3. *Dimensión ecológica o ambiental*: Busca preservar los recursos, el equilibrio de los ecosistemas y la biodiversidad, mediante la orientación de los modos de producción y de consumo a partir de los límites que la propia naturaleza impone en la explotación de los recursos y su capacidad de carga; al reconocer que existen dichos límites, no puede continuarse con un modelo de crecimiento económico ilimitado (Aznar & Barrón, 2017). La dimensión ambiental se basa en conservar los recursos de forma que puedan seguir siendo aprovechados para satisfacer las necesidades humanas y mantener el equilibrio ecológico (Aguado et al., 2008).
4. *Dimensión cultural*: Promueve la modificación de los patrones culturales para que la relación humano-naturaleza permita manejar de forma sustentable los recursos y los ecosistemas, además de promover el respeto a la diversidad cultural en las relaciones humanas; los patrones culturales se perfilan hacia la producción y consumo sustentables; relaciones humanas respetuosas y solidarias con las generaciones presentes y futuras (Aznar & Barrón, 2017). También se involucran nuevas formas de relacionarse con la naturaleza y dentro de la sociedad, promoviendo valores, conocimientos y hábitos nuevos al tiempo que se recuperan los valores y los conocimientos ancestrales; pues dentro de las comunidades se establece una relación directa con la naturaleza y, la propia conducta de sus habitantes, lo demuestra (González, 2009). Ibañez y otros autores (2017) incorporan a la producción científica y tecnológica y las innovaciones dentro de estas ramas, además de los sectores culturales.
5. *Dimensión política*: Sugiere la construcción de ciudadanía y fortalecimiento de la democracia; de forma que las personas se involucren en la toma de decisiones y la gestión del desarrollo, dentro de un marco de respeto a los derechos humanos; es necesario que exista mayor regulación sobre las entidades económicas, financieras y comerciales para que ellas también prioricen el DHS, incluyendo el mantenimiento de la homeostasis, la equidad y la calidad de vida; para ello las instituciones públicas deben tener la suficiente capacidad para planear, gestionar e informar, además de actuar con transparencia para el bien común; las organizaciones sociales y ciudadanas tendrán que asumir el papel de verificación de la actuación de las instituciones y además participar en la toma de decisiones (Aznar & Barrón, 2017).

Santa Cruz Xoxocotlán, es un municipio situado en el área central del estado de Oaxaca, en la región de los Valles Centrales, pertenece al distrito del centro; es el más grande en extensión territorial de los 22 municipios que conforman la zona metropolitana de Oaxaca (PMD, 2017). De acuerdo con la encuesta intercensal 2015, el municipio tiene 93,188 habitantes de los cuales el 46.7% son hombres y 53.3% mujeres (INEGI, 2015). El Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios no. 259 (CBTIS 259) se localiza dentro del municipio y fue fundado en el año de 1990, oferta una modalidad bivalente de educación media superior, contando con tres especialidades de formación profesional: Electricidad y Ofimática, que pertenecen al área propedéutica de físico-matemáticas y la especialidad de Contabilidad dentro del área propedéutica económico-administrativa., en dos turnos: matutino y vespertino. La población inscrita fue de 1690 estudiantes, de los cuáles 1050 asisten en el turno matutino (62.1%) y 640 en el turno vespertino (37.9%).

La investigación fue planteada con el objetivo de conocer las características del desarrollo humano sustentable dentro del nivel medio superior en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, a partir de una muestra tomada en el CBTIS 259.

### Descripción del Método

La investigación es no experimental y descriptiva, realizada desde un enfoque cuantitativo, se diseñó una encuesta para conocer las características de esta forma de desarrollo a partir de un modelo teórico explicativo, la encuesta fue respondida por 101 estudiantes. El modelo teórico se diseñó mediante la definición de Fajardo (2006) de DHS; se plantearon las cinco dimensiones que fueron propuestas por Aznar & Barrón (2017), además de retomar las aportaciones de otros autores (Aguado et al., 2008; Blancard & Hoarau, 2013; Comisión Europea, 2008; Ibañez et al., 2017; Ibarra-Cisneros & Monroy-Ata, 2014). Cada dimensión fue conceptualizada junto con sus categorías e indicadores (Figura 1).

Posteriormente se diseñó una encuesta con 84 preguntas en escala de Likert de 5 puntos, la cual fue aplicada durante el mes de marzo de 2019; todas las respuestas fueron capturadas en una base de datos de Excel, para posteriormente cargarla al programa IBM SPSS Statistics 22. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de cada una de las variables, incluyendo la distribución de frecuencias, las medidas de tendencia central y las medidas de variabilidad.

### Resultados

Fueron entrevistados 101 estudiantes de cuarto semestre del CBTIS 259, cuyas edades oscilan entre 16 y 20 años, el 65.3% fueron mujeres y el 34.7 % hombres, la mayoría vive dentro del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán

(55.4%), pero también se encontraron habitantes de otros municipios como Cuilápam de Guerrero (18.8%), Oaxaca de Juárez (8.9%) y Villa de Zaachila (7.9%).



### *Relaciones culturales*

En el indicador relación humano-ambiente, se encontró que el 67.3% de los estudiantes identifican el concepto de ambiente como aquel que incluye las características físicas, químicas y biológicas de un lugar y el 73.3% ubica a la naturaleza como todo lo que rodea a las personas, pero establece que no se ajustan a sus leyes (59.4%); mientras que el 43.6% rechaza que las personas tengan el derecho de modificar a la naturaleza de acuerdo con sus necesidades.

En cuanto a las relaciones humanas en la escuela, los jóvenes manifiestan tener una relación positiva con sus compañeros del salón (83.2%), con estudiantes de otros grupos (75.2%); y también con los docentes que les dan clases (80.2%), en cambio con los docentes que no les dan clase, los trabajadores administrativos o jefes de departamento o directivos expresaron no tener relación alguna (41 a 48%) o una relación positiva (42 a 45%).

En la localidad, las relaciones humanas se manifiestan por medio de actividades sociales que ocurren en forma ocasional (50.5%) o muy seguido (26.7%); las actividades de tipo cultural como fiestas patronales, ferias o exposiciones son ocasionales (47.5%) a muy constantes (29.7%), también existen reuniones para atender situaciones locales a veces (51.5%) a casi siempre o siempre (25.7%) y tequios que ayudan a mejorar sus condiciones a veces (49.5%) a casi siempre y siempre (28.7%); la percepción en cuanto a la presencia de problemas relacionados con la inseguridad o violencia es que son pocos (31.7%), ocasionales (45.5%) y en menor proporción que son muy frecuentes (22.8%).

### *Relación económica*

Para la categoría estilos de consumo se utilizaron tres indicadores; en cuanto al uso de tecnologías sustentables (energía solar o eólica) que se promueven en la escuela y en su localidad, en ambos casos se reportaron resultados negativos, es decir que la promoción para emplear este tipo de tecnologías es ocasional a nunca (93.1% y 86.1%, respectivamente). La promoción del cuidado de la energía eléctrica dentro de la escuela también es reducida a casi nunca o nunca (74.3%), lo mismo que en la localidad (77.2%). Lo mismo ocurre con la separación de basura (67.3% en la escuela y 79.2% en la localidad), el cuidado del agua (90.1% en la escuela y 71.3% en la localidad) y la promoción del uso de la bicicleta o compartir el carro (95.0% en la escuela y 77.2% en la localidad).

En cuanto a la categoría percepción de la economía, los estudiantes consideran que existe mucha pobreza (72.3%) y desigualdad (55.4%), en concordancia, las oportunidades de mejorar económicamente son pocas (88.1%), lo mismo que las oportunidades de hallar empleo (86.1%).

### *Fomento democrático*

En esta dimensión se incluyó la categoría participación ciudadana, que contiene los indicadores de participación en la toma de decisiones dentro de la escuela y en el lugar donde el estudiante vive y la participación en la gestión de desarrollo a nivel local o municipal. Dentro de la escuela, el fomento a la participación democrática es raro (85.1%), por ello los estudiantes casi no participan en la toma de decisiones (83.2%). En la localidad ocurre lo mismo con la participación democrática (81.2%) y la toma de decisiones (91.1%); los jóvenes además no consideran participar en las elecciones (81.2%). Para el segundo indicador, los estudiantes participan poco en proyectos que ayuden a mejorar las condiciones de su localidad (80.2%), tampoco se involucran en consultas públicas (89.1%).

### *Bienestar social*

Dentro de la categoría nivel de salud, en la escuela son pocas las campañas que se realizan para el cuidado de la salud (82.2%), lo mismo que para el cuidado de la salud sexual (72.3%) y las actividades culturales (93.1%); por el contrario, la aplicación de las habilidades socioemocionales en las asignaturas (78.2%) y las prácticas deportivas son más frecuentes (85.1%). En la localidad, las campañas para el cuidado de la salud son más frecuentes (77.2%), al igual que las campañas para el cuidado de la salud sexual (71.3%) y las prácticas deportivas (78.2%); además, consideran que la calidad de los servicios de salud que se ofertan en su localidad es regular a muy baja (93.1%).

En relación con los factores que influyen en su calidad de vida, los jóvenes consideran que el estado del medio ambiente es el más importante (48.5%), seguido por la economía (41.6%), la cultura (32.7%), los factores sociales (31.7%), la política (29.7%) y, por último, la religión (17.8%).

Para la categoría del nivel educativo y, dentro del indicador grado deseado, la mayor parte de los estudiantes expresó tener una probabilidad de mediana a muy alta de continuar estudiando a nivel superior, una vez que concluyan en bachillerato (88.1%), el porcentaje también se mantiene cuando se les pregunta si les gustaría tener estudios de posgrado (87.1%), aunque un 32.7% de los estudiantes señalan que es muy probable que se incorporen al sector productivo una vez que terminen el bachillerato.

En el indicador referente a la satisfacción educativa, los jóvenes manifestaron que se sienten medianamente satisfechos a muy satisfechos con la educación que reciben actualmente (93.1%), además, la probabilidad de que continúen viviendo dentro del estado es mediana a muy alta (73.3%) y consideran que la cantidad de opciones para estudiar la licenciatura existente en Oaxaca es mediana a muy alta (74.3%).

### *Sustentabilidad ambiental*

Esta dimensión incluye la categoría de impacto ambiental, con los indicadores: patrones de alimentación, de uso de agua, uso de transporte y de energía. Los productos de origen agrícola como son las frutas y las verduras son consumidos más de tres veces a la semana (78.2%); los productos de origen animal varían en cuanto a la frecuencia de consumo, los lácteos y sus derivados son consumidos entre 1 a 6 veces por semana (80.2%), al igual que los blanquillos y la carne de pollo (88.1%), mientras que la carne de res o cerdo se consume menos de una vez a 4 veces como máximo (85.1%) y el pescado o mariscos son consumidos de 2 a menos de una vez a la semana (80.2%). Las bebidas embotelladas como agua, refrescos, jugos a bebidas energizantes son utilizadas menos de una vez a 4 veces como máximo (78.2%), los alimentos industrializados como papas, cacahuates, galletas o pan también presentan el patrón consumo de las bebidas (84%); la comida rápida es adquirida de 1 a 6 veces por semana (67.3%).

En el indicador consumo de agua, los estudiantes expresan que la utilizan entre 5 a todos los días en el baño (71.3%) y en el lavado de trastes entre 1 a todos los días (95.0%), en cambio, en el lavado de ropa disminuye la frecuencia a menos de una vez a 4 veces como máximo (82%) y en consumo de agua para regar plantas va de menos de una vez a 4 veces (75.2%).

Los estudiantes reportan el uso de transporte público como el camión con una frecuencia de 5 a todos los días de la semana (61.4%), mientras que el taxi colectivo se utiliza de 4 a menos de una vez por semana (80.2%) lo mismo que el mototaxi (78.2%) y el taxi (71.3%). En cambio, el transporte particular es menos utilizado, el automóvil propio se emplea de 2 a menos de una vez a la semana (76.2%), lo mismo que la motocicleta (86.1%).

El consumo de energía eléctrica fue diario (75.2%), mientras que para utilizar equipo de cómputo presentó una frecuencia de 1 a 4 veces semanales (53.5%), para la televisión o pantallas la frecuencia fue de 3 veces a toda la semana (55.4%), para el celular fue un consumo diario (76.2%) y para consolas de videojuegos se encontró una frecuencia de menos de una vez a la semana (69.3%). El uso de combustibles como leña o carbón para la preparación de alimentos o calentar agua fue de menos de una vez a 2 veces (63.4%) mientras que el uso de gas fue diario (70.3%). El uso de energía solar fue poco frecuente (2 veces o menos, 72.3%).

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

Por medio de esta investigación se lograron conocer las dimensiones del desarrollo humano sustentable presentes en el nivel medio superior de Santa Cruz Xoxocotlán, dentro de la dimensión relaciones culturales se encontraron valores positivos para los patrones de relación tanto dentro de la escuela como en la localidad de residencia; en la



dimensión relación económica se encontró baja promoción de patrones de consumo sustentables tanto a nivel escuela como a nivel localidad, además de que los estudiantes tienen una percepción negativa del estado de la economía en Oaxaca; en la dimensión fomento democrático, tampoco existe promoción para la participación democrática ni en la toma de decisiones, particularmente dentro de la escuela, pero también ocurre a nivel localidad, los estudiantes también manifiestan poco involucramiento en el mejoramiento de las condiciones de su localidad o en las consultas públicas.

Con respecto a la dimensión bienestar social, se encontró que en la escuela la promoción de la salud es menos frecuente que en la localidad, pero la promoción del deporte es más común dentro de la escuela que en su lugar de residencia; los jóvenes consideran que los principales factores que afectan su calidad de vida son el ambiente, la economía y la cultura; en cuanto al nivel educativo, los estudiantes manifestaron su satisfacción con la educación que reciben actualmente y su deseo de continuar sus estudios a nivel superior y posgrado, además de permanecer en el estado, que tiene una amplia oferta educativa.

La dimensión sustentabilidad ambiental presentó altos niveles de consumo de alimentos de origen agrícola, lácteos y pollo, un mediano consumo de carne de res y de cerdo, de alimentos y bebidas industrializados y de comida rápida, mientras que el consumo de pescado y mariscos es reducido. El consumo de agua para aseo personal es alto, lo mismo que para lavar trastes y en menor proporción para lavar ropa y se consume con menor frecuencia para regar plantas. El uso de transporte público es más frecuente que el uso del transporte particular. El uso de energía eléctrica es alto, lo mismo que el consumo de gas, en cambio se utiliza poco la leña o el carbón y la energía solar.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos son el primer paso para el estudio del desarrollo humano sustentable en la educación media superior, es necesario profundizar el análisis de cada dimensión para generar propuestas de intervención que permitan a las instituciones educativas del nivel incidir en el logro de este tipo de desarrollo, al ser la adolescencia la etapa de la vida en la que se sustentan las bases para llegar a la vida adulta y, es mediante la formación que se promueve la capacidad de actuar para lograr un desarrollo tanto a nivel individual como local.

### Referencias

- Aguado, I., Barrutia, J., & Echebarria, C. (2008). Indicadores de desarrollo humano sostenible. *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 40(155), 41-57.
- Aznar, P., & Barrón, A. (2017). El desarrollo humano sostenible: un compromiso educativo. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 25-53. <https://doi.org/10.14201/teoredu2912553>
- Blancard, S., & Hoarau, J. (2013). A new sustainable human development indicator for small island developing states: A reappraisal from data envelopment analysis. *Economic Modelling*, 30, 623-635. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.10.016>
- Comisión Europea. (2008). *Special Eurobarometer 295: Attitudes of European citizens towards the environment*. Recuperado de [http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S673\\_68\\_2\\_EBS295](http://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S673_68_2_EBS295)
- Fajardo, L. (2006). Desarrollo Humano Sustentable: concepto y naturaleza. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, (10). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100220322001>
- González, F. (2009). Desarrollo humano sustentable local. *Polis. Revista Latinoamericana*, (22), 1-12.
- Ibañez, N., Mujica, M., & Castillo, R. (2017). Componentes del desarrollo humano sustentable. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 12(36), 63-77.
- Ibarra-Cisneros, J., & Monroy-Ata, A. (2014). Cuestionario para calcular la Huella Ecológica de estudiantes universitarios mexicanos y su aplicación en el Campus Zaragoza de la Universidad Nacional. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(2). [https://doi.org/10.1016/S1405-888X\(14\)72089-3](https://doi.org/10.1016/S1405-888X(14)72089-3)
- INEGI. (2015). *Encuesta intercensal 2015*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- PMD. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo de Santa Cruz Xoxocotlán 2017-2018*. Recuperado de <http://www.xoxocotlan.gob.mx/FilesTrm/PLAN%20MUNICIPAL%20XOXOCOTLAN%202017-2018.pdf>
- Togtokh, C., & Gaffney, O. (2010). 2010 Human Sustainable Development Index. *Our World*. Recuperado de <https://ourworld.unu.edu/en/the-2010-human-sustainable-development-index>



# Assessment of Power System Operation and Disturbances

Ing. Jorge Luis Arizpe Islas<sup>1</sup>, Edgar Jesús Catache Meza<sup>2</sup>, Raúl Alejandro Ramírez Muñoz<sup>3</sup>,  
Claudio Uzziel Campos Cruz<sup>4</sup> & Dr. Filiberto Candia García<sup>5</sup>

**Abstract:** We describe some of the most common causes of disturbances in electric power systems and the trends observed in the electric power utilities to solve them. This examination becomes important in an era of increasing use of non-linear loads and sensitive electronic equipment.

**Keywords:** Power quality, power conditioning, voltage regulation, tuned capacitors, surge protection, grounding systems.

## INTRODUCTION

While every consumer of electric power desires receiving a high quality product for the pay bill, reliability of power supply is unfortunately far from perfect. We find today many publications and discussions in technical forums talking about and trying to establish cost-effective solutions to the most relevant problems that disturb power systems.

Voltage and frequency stability becomes a requirement for many applications in industry. Power blackouts are not any longer the only concern since highly automated processes make the absence of momentary interruptions also a necessity. Within a complex facility, the requirements are continually changing and becoming more demanding and interlocked.

Power utilities should not be expected to provide a perfect power supply because many of the causes of power supply disturbances are beyond their control and often they can do little to protect against them. Here we can mention natural phenomena including hurricanes, tornados, and lightning, traffic accidents involving poles, line tree limbs falling across lines, birds and other animals contacting live line conductors. When utility companies have little practical control over, and thus cannot accept the responsibility for, disturbances on their systems, it is obvious that they are unwilling to make power quality or continuity guarantees, and rightly so. In several instances, utility companies have recognized the limitations of their power quality and have offered auxiliary equipment with special purchase agreements to satisfy the needs of those customers with sensitive electronics or other special loads or processes.

Duration of Disturbance Cycles of 60Hz	Typical Causes
60-3600	Usually attributed to severe faults accompanies by 50-100% voltage loss on one or more or phases, these disturbances often result in an outage on some circuit. Faults often involve all three phases and may be the result of a blowing. If the critical load is one the cleared side of the fault, the disturbance becomes an outage. If it is on the power source side of the power source side of the fault clearing device, the normal voltage may be restored.
10-40	The disturbances are surges and sags due to operation of relatively slow-speed breakers, reclosures in clearing faults on adjacent circuits, tap changing of in-line transformers and regulators, and the starting of motors.
0-8	The disturbances are surges, but more often sags, caused by fault and subsequent protection devices action or high-speed circuit breaker operation on adjacently circuits. Single-phase loads create voltage surges on the unloaded phases if they cause sags in the loaded phases.
0.001-1	These disturbances are short-duration surges and sags caused by lightning arresters, load and capacitor switching and short-duration faults. Any disturbances lasting less than 1 cycle may be difficult to compare directly with those lasting longer.
Less than 0.0001	These disturbances are generally classed. (They originate as the fast portions at the beginning switching transients that may have longer duration. They may be associated with disturbances of all kinds). Impulses may be of either polarity, single fast-rise and fast-fall time event, or they can be damped-oscillatory in form. There can be bursts of multiple impulses. They can be synchronized with the power frequency, or can occur at random.

Table 1. Typical causes and duration of disturbances.

Utility companies are by no means the only source of power systems disturbance. Many of the power quality concerns are associated with the operation of processes within customer facilities. In the last years, more and more

<sup>1</sup>Ing. Jorge Luis Arizpe Islas. Full-time Professor assigned to the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the UANL, Mexico [jarizpei@yahoo.com.mx](mailto:jarizpei@yahoo.com.mx) (Author)

<sup>2</sup>Edgar Jesús Catache Meza, Student of last semester in Electronic Engineering and Automation to the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the UANL, Mexico [edgar.catache@hotmail.com](mailto:edgar.catache@hotmail.com)

<sup>3</sup>Raúl Alejandro Ramírez Muñoz. He studied his last semester in mechanical and electrical engineering to the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the UANL, Mexico [rockerrmrz@gmail.com](mailto:rockerrmrz@gmail.com)

<sup>4</sup>Claudio Uzziel Campos Cruz He studied his last semester in mechanical and electrical engineering to the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the UANL, Mexico [tec.claudiocampos@yahoo.com.mx](mailto:tec.claudiocampos@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup>Dr. Filiberto Candia García is a Doctor in Permanent Education for the CIPAE Mexico [filinc@hotmail.com](mailto:filinc@hotmail.com)

industrial customers are involving the use of power electronics devices in their manufacture lines to improve and increase production, with little concerns on the effects that these kinds of loads can impose on the feeder's power quality.

Almost any significant deviation from normal power parameters may be capable of causing problems with some electronic equipment. Steady or slow deviations that exceed the product design range of line voltage or frequency can affect the shaft speed of motors, the force of actuators, and the conversion of alternating, voltage into regulated DC voltage for electronic circuit operation. Most frequent among excursions from normal line conditions are those ranked as voltage transients. These often contain an initial fast voltage rise or fall time (sometimes oscillatory) followed by a slower, longer duration change. Thus one transient event may contain both fast impulses and slower change in voltage.

Disturbances in AC power may be classified as deviations in one or more of the following voltage-related aspect (Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis (Brown Book), 1997) (Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications, 1995):

- Amplitude
- Wave shape
- Frequency
- Phase relationships

Of these, the most frequently encountered deviations occur in voltage as follows:

- a) Steady-state values (slow average), including unbalance
- b) Outages and interruptions
- c) Surges and sags
- d) Impulses and noise

*Note: the term transient applies loosely to items (c) and (d).*

Most usual disturbances involve line voltage impulses, noise, transients, steady-state voltage change, or some combination of these. Most disturbances on a power system are of short duration. The voltage fluctuation is a systematic variation of the voltage envelope or a series of random voltage changes, the magnitude of which does not normally exceed the voltage ranges specified by ANSI C84.1-198210 of 0.9 to 1.1 pu.

### TYPICAL CHARACTERISTICS OF POWER LINE DISTURBANCES

Table 1 presents a description of the characteristics of different types of disturbances in electric power systems (Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis (Brown Book), 1997) and Table 2 shows a summary indicating the corresponding voltage levels.

Type of Voltage Disturbance	Voltage Level of Disturbance	Duration of Disturbance
Outage	Below 85% Vrms	More than 10s
Momentary under and over voltage (sags and surges)	Below 85% Vrms and above 105% Vrms	From 16.7 ms (1cycle) to 10s
Transient over voltages (Impulses or spikes)	100% Vrms or higher (measured as instantaneous voltage above or below of the line Vrms)	Less than 16.7 ms (1 cycle)

Table 2. Summary of typical Power-Line Disturbances.

### CLASSIFITACION OF DISTURBANCES

Waveform distortion is a steady-state deviation from an ideal sine wave of power frequency principally characterized by the spectral content of the deviation, which is often encountered in examination of power quality. It may be broadly characterized into synchronous in this regard refers to synchronism with the AC waveform (i.e., synchronous with the “power frequency” which is usually 60 Hz in north America and 50 Hz elsewhere).

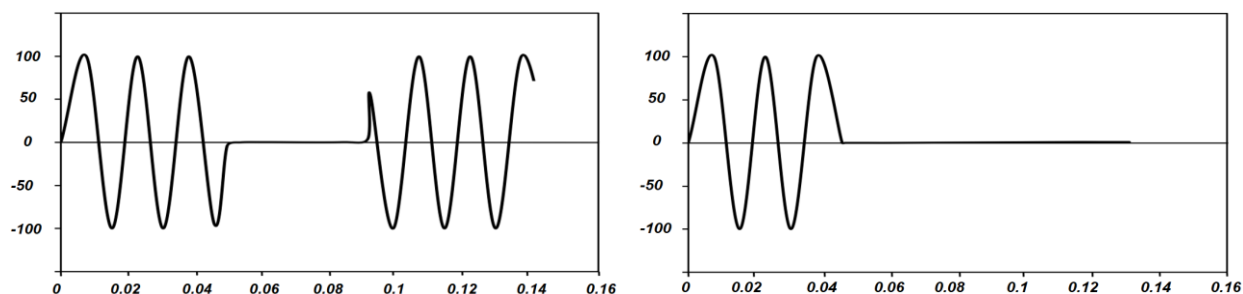


Figure 1. Momentary outages and long-term interruption.

In the non-synchronous category one finds the most voltage disturbances (Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis (Brown Book), 1997) (Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications, 1995):

**Momentary and long-term interruption;** The definition of a “momentary” outage is a subject to controversy. Surely an outage of many cycles is not “momentary”, momentary outages are classified as outages in the 0.1 to 1.0 cycles range. Shorter outages are termed *notches*. The longer interruptions occurs when the supply voltage or load current collapses for a period of time not exceeding 1 minute; these are termed *short-term outages*, see figure 1.

**Noise;** are unwanted electrical signals, see figure 2, with broadband spectral content lower than 200 kHz superimposed upon the power system voltage or current in phase conductors, or found neutral conductors or signal lines. Noise may arise from faulty connections in the transmission or distribution system. It may also result from an arc or other mechanism un which the conduction path is stochastic.

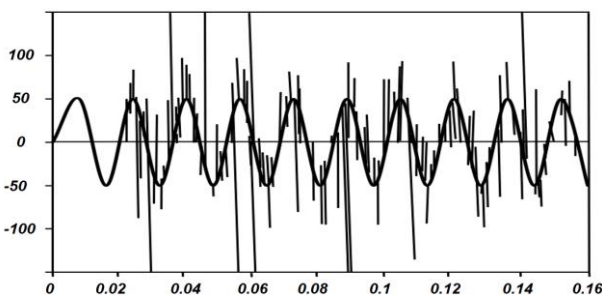


Figure 2. Noise superimpose on the line voltage.

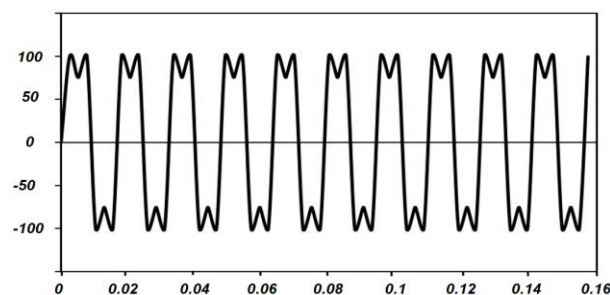


Figure 3. Harmonic distortion on a voltage waveform.

**Harmonic Distortion;** consists in sinusoidal voltages or currents having frequencies that are integer multiples of the frequency at which the supply system is designed to operate see figure 3.

**Interharmonics;** are voltages or currents having frequency components that are not integer multiples of the frequency at which the supply system is designed to operate.

**Spikes or impulses;** These may be non-recurring or at times at which are not synchronized to the power frequency. In the category of asynchronous impulses one finds certain switching surges and lightning impulses. The inrush current of certain loads at start-up may contain certain kinds of resulting impulses.

The term impulse refers to a transient voltage developed in a laboratory test. It is distinguished from the term surge, which is a transient that develops in nature (Anderson, 1982). Impulsive transient is a sudden change in the steady-state condition of voltage, current, or both, that is unidirectional in polarity, see figure 4.

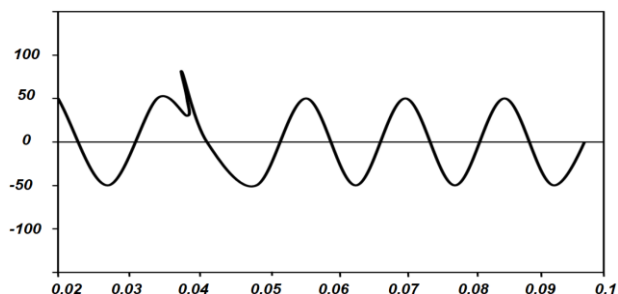


Figure 4. An impulse superposed on a voltage waveform.

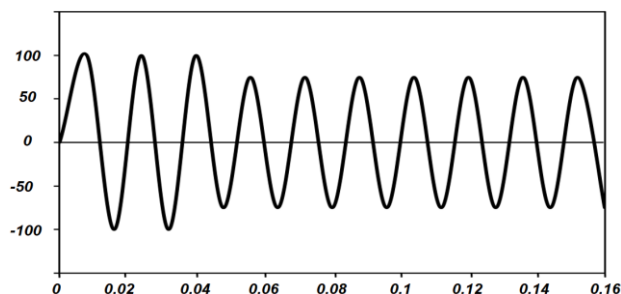


Figure 5. Undervoltage.

**Notches;** Are variation of the asynchronous impulses discussed above. These notches, are periodic voltage disturbances caused by the normal operation of power electronics devices when current is commutated from one phase to another. They characterized by a decrease in voltage (or current) in the waveform.

**Oscillatory transient;** It is a sudden, non-power frequency change in the steady-state condition of voltage, current, or both, that includes both positive and negative polarity values.

**Surges;** Are transient voltages caused by switching or lightning strokes. They are characterized by standard wave front. On the other hand in the synchronous category one finds:

**Undervoltages** refer to a decrease in the rms AC voltage to less than 90 percent at the power frequency for a duration longer than 1 minute, see figure 5. **Overvoltage** Refers to an increase in the rms AC voltage greater than 110 percent at the power frequency for duration longer than 1 minute.

A **Sag or voltage dip**, is illustrated in figure 6, is a momentary decrease in the rms voltage or current magnitude at the power frequency durations from 1 cycles to 1 minute.

A **Swell**, showing in figure 7, is an increase to between 1.1 and 1.8 put in rms voltage or current at the power frequency for durations from 0.5 cycle to 1 minute.

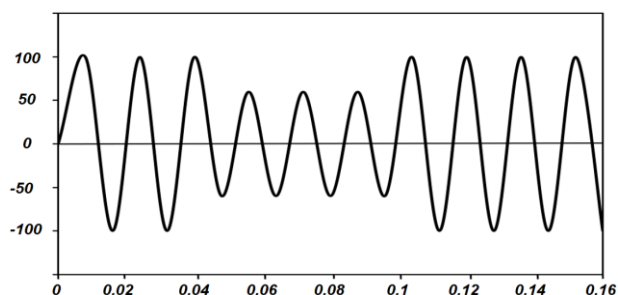


Figure 6. A sag or dip in the waveform.

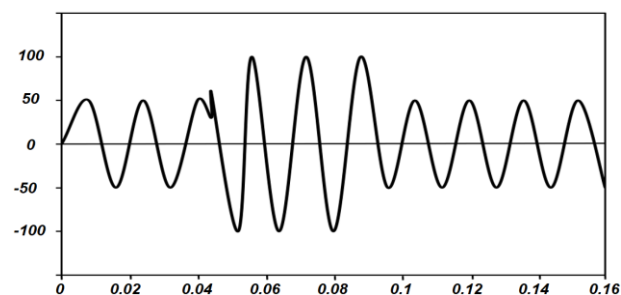


Figure 7. A swell

### ACCEPTABILITY CURVES FOR SENSITIVE EQUIPMENT

Figure 8 shows the typical acceptability curves produced by computer manufactures (Heydt & Jewell, 1998) where overvoltage and undervoltage limits outside the shown boundaries can cause malfunction of the equipment or loss of memory or data. This is a typical response of electronics to voltage fluctuations and will have to be considered for applications different than computers.

## UTILITY TRENDS TO STRENGTHEN THE SYSTEM AND TO PROVIDE AN IMPROVED RESPONSE TO DISTURBANCES AND VAR REQUIREMENTS

Power utilities are starting to look at the different alternatives that exist to cope with the control and elimination of the problem. While some utilities have even embarked themselves in exhaustive campaigns to characterize the type of disturbances most common in the networks, others are doing little or almost nothing about it. This often happens because of lack of information on the current industry trends. This paper is intended to provide an overview of the actions that power utilities are adopting to better meet the needs of operating power systems in disturbed environments and increased VAR demands when needed.

### a) Tuned Capacitor Banks

Although more of a custom-side approach, there is a tendency of several utilities to tune their power correction capacitor banks to the most relevant harmonic frequency in their system. This is particularly true for distribution substation or for transmission stations providing power supply to heavily industrial sectors. The idea is not precisely the same of harmonic filter, that is basically designed to provide a low impedance path for harmonic currents of certain frequency and that often are composed of multiple filter branches tuned at different frequencies. In other words, a tuned capacitor bank is tended to provide VAR's to the system without producing harmonic amplification, for which is tuned to the harmonic frequency of largest amplitude. Figure 9 shows a simplified diagram of a tuned capacitor bank a distribution substation.

It can be observed that at a given frequency the impedance of the network is forced down to zero with the addition of the series reactor to the capacitor bank. When would this be needed? The answer is: If the parallel resonance  $fr$  resulting from the installation of the capacitor:

$$fr = 1/(2\pi \sqrt{LC})$$

(Were  $L$  and  $C$  are inductance and capacitance of the series reactor and capacitor bank, respectively).

Is coincident with one of the relevant harmonics at the bus, there is a potential problem for harmonic voltage amplification at that particular frequency. Such amplification can reach dangerous levels and produce overheating and damage to equipment.

In most industrial networks, the largest harmonic current reaching the substation bus is usually the 5<sup>th</sup>. Therefore, the reactor would need to be designed so as to produce a 5<sup>th</sup> harmonic filter.

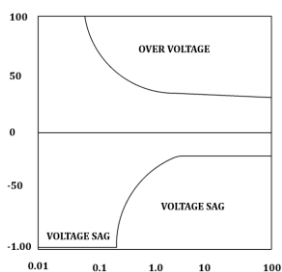


Figure 8. CBEMA. Acceptability curves for computers.

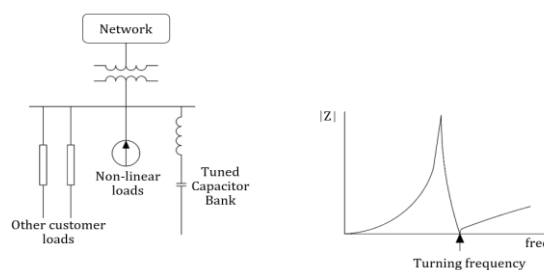


Figure 9. An example of a tuned capacitor bank.

### a) Joint VAR Compensation (in multi machine schemes)

To provide an improved system response during increasing VAR demands, electric utilities establish a common point voltage from the multi-machine array, while coordinating machine VAR output. This allows them to have reactive power available when it is most needed, i.e. during power system disturbances. For instance, B.C. Hydro (Fuchs, Apps, Chopra, & Xu) uses a setting for the Line Drop Compensation parameter to around 60% of the step-up transformer impedance, to obtain all machines properly controlling their output voltages.

However, this method still limits generator participation in system- wide events such as voltage instability.

An alternative method BC Hydro is increasingly adopting in multimachine-plants is the Joint VAR Control (JVC) scheme. This method determines what the reactive plant output schedule should be to maintain a prescribed common

point voltage and distributes this amount among all on-line participating units. When not all units are equally sized, VAR contribution by each unit is designed to be proportional to its KVA size. The scheme can also be designed in such a way that if a given unit has reached its VAR limit, the remaining VAR required from the units, be reapportioned from the units with spare capacity.

Therefore, Joint VAR Control is then conceived as a means to delay and even prevent voltage collapse. Overexcitation Limiters are being used provide Over Reaching Control, to control the voltage into the power system beyond the transformer high side and somewhere into the power system. This has to be done with extreme care, looking at aspects such as stator thermal protection settings and machine terminal voltage limits that are defined by the Volts/Hertz.

At present, co-generation schemes where individual customers can sell their surplus energy to the power utility, are becoming common. Over reaching VAR control appears to start becoming common even in these situations, so that individual customers provide power suppliers with additional VAR support during disturbances in the network.

#### *b) Distribution automation*

Increasingly, power utilities are turning to Distribution Automation as a way to achieve improved reliability and better response under network contingencies. Under this scheme, utilities are expected to:

- Quickly isolate faulted underground feeder cables and limit interruptions to within a few cycles.
- Quickly isolate faulted sections of overhead conductors and restore service to remainder customers within 1 minute.
- Provide automatic ties to adjoining feeders where available.

The above requires using modern primary network relaying that provides speed of isolation and redundancy of protection, as well as fiber-optic systems to communicate between relays so that they trip only after mutual agreement is established that there is a fault.

#### *c) Improved Grounding and Surge Protection Systems*

It is also certain that not all troubles being faced by power systems should be connected with the increased use of non-linear loads. There are still some aspects that are often overlooked in the design and operation of power systems and that can contribute to a considerable extent to a poor power quality supply or to an abnormal operation of the system. Two of the main aspects are discussed below:

##### *Grounding Systems*

It is not surprising that many power quality problems have often been related with grounding system problems. Many utilities are inclined to believe that once a grounding system is built and that their equipment is properly grounded, this will continue eternally intact, and reliable.

Unfortunately, there are many reasons that prevent this from happening, like vandalism, cattle walking around the structures and corrosion-related loose contacts between downward grounding leads and ground electrodes. Loosing a ground reference can prevent surge arresters to provide the protection they are intended to afford, or protection relays to trip when they are expected to do so.

Therefore, not only more frequent maintenance campaigns are needed but also the search for improved grounding systems, to overcome the mentioned problems.

Further, the explosive appearance of solid state electronics and arc devices in industry in the last decades has dramatically increased the zero-sequence currents through transformer neutrals. This often unobserved until breakdown, abnormal operation or premature aging of equipment occurs. This can sometimes expose personnel within industrial installations to electric shock hazard when grounding connections are lost.

Electric utilities have to their part through verifying that both, neutral conductor size and grounding systems at every customer installation are robust enough to withstand the increased zero-sequence currents.



### *Improved surge protection schemes*

Independently of geographical location, lightning stands as one of the main cause for outages and damage to equipment in electrical systems. Increasingly, power utilities are applying resources to cope with this problem. Decreased shielding angles and grounding resistance values and the application of Line Arresters are some of the actions observed in the utility industry today. We also observe a trend in the use of higher insulation levels with Critical Flashover Voltages two to three times those presently used. This is also found among the recommendations of the latest IEEE distribution line design standards (Guide for Improving the Lightning Performance of Electric Power Overhead Distribution Lines, 2010). Following this advice, we would obtain a drastic reduction in lightning-caused interruptions in distribution lines, i.e. MV systems with operating voltages below 35 kV. The reason being that we would be eliminating outages due to induced overvoltage's that account for the greatest majority of faults in these systems.

It is important, however, to carry out detailed studies to verify insulation coordination of all distribution line elements to assure that CFO differences between system components do not disagree to the extreme of hampering the effort. This is especially true for lines that make partial use of wood to increase CFO levels.

### **CONCLUSIONS**

Electric power systems, by nature, have to operate always exposed to different kinds of disturbances. Important is then to understand the interaction between disturbance sources and the effects on the power system, to properly assess the need for remedial actions.

With the increased use of power electronics and other non-linear loads in industry, the number of disturbances in the electric power system are also in the raise.

Voltage fluctuations are seen by the electrical industry as one of the most important aspects to look at in order to provide a good quality power supply.

Many of the existing problems in power systems are not new and only require of determination from power utilities to solve them.

Customers see power utilities as the preferred means to solving their power quality problems.

Some utilities are already adopting new technological advances to reduce problems dealing with voltage control, such as flicker voltage sags and swells and harmonic distortion.

Anyway, customers will continue adopting in-house solutions to their voltage control problems, for which it will be important for utilities, academia and consulting bodies to after the qualified assistance that will be needed.

### **REFERENCES**

- Ahmore, S. (s.f.). Tuned Capacitor Banks are an Effective Solution to Power Quality Problems, Canadian Guide to Power Quality and Power Harmonics (Vol. 3).
- Anderson, J. G. (1982). Transmission Line Reference Book, 345 KV and Above (2 ed.). Palo Alto, CA: EPRI.
- Clouston, J., Sundaram, A., & Woodley, N. H. (s.f.). Custom Power. The utility Solution to Distribution Power Quality, Canadian Guide to Power Quality and Power Harmonics, (Vol. 3).
- Fuchs, C., Apps, D., Chopra, N., & Xu, W. (s.f.). Generator Join VAR, Control; Integration Issues and Impact on System Transmission Capacity, Canadian Guide to Power Quality and Power Harmonics, (Vol. 3).
- Guide for Improving the Lightning Performance of Electric Power Overhead Distribution Lines. (2010). ANSI/IEEE.
- Heydt, G. T., & Jewell, W. T. (1998). Pitfalls of Electric Power Quality Indices, IEEE Transactions on Power Delivery (Vol. 13).
- Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications. (1995). ANSI/IEEE.
- Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis (Brown Book). (1997). ANSI/IEEE.

### **BIOGRAPHIES**

Ing. Jorge L. Arizpe Islas. Full-time Professor assigned to the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the UANL.

Edgar Jesús Catache Meza, currently studying the last semester of the electronic and automation career in the faculty of mechanical and electrical engineering of the UANL.

Raúl Alejandro Ramírez Muñoz, graduated from the Industrial School and Technical High School "Álvaro Obregón" of the UANL.

Claudio U. Campos Cruz, studies his last semester in Mechanical and electrical engineering from Autonomous University of Nuevo Leon.

Dr. Filiberto Candia García is a Doctor in Permanent Education for the CIPAE, Master in Educational Sciences by the IEU, Mechanical and Electrical Engineer graduated from the BUAP.

# Innovación tecnológica y Desarrollo Sustentable

M.A. Judith Arnaud Ríos<sup>1</sup>  
Dra. Ana Luz Ramos Soto<sup>2</sup>  
Dr. Margarito A. Martínez Cruz<sup>3</sup>  
Dr. Eduardo L. Pérez Campos<sup>4</sup>

**Resumen**—El objetivo de la investigación es analizar el papel que desempeña la investigación tecnológica en el desarrollo sustentable de un país o región, el cual requiere no solamente cambios en el modo en que se emplean adecuadamente los recursos naturales, sino que también requiere de un cambio social que permita emplear dichos recursos de manera responsable, la metodología utilizada es de tipo descriptivo, presentando datos recabados de fuentes de información secundaria.

**Palabras clave**—. Innovación tecnológica, Desarrollo, sustentabilidad.

## INTRODUCCIÓN

Los grandes cambios culturales, económicos, políticos pero sobre todo científicos y tecnológicos a nivel mundial han hecho que cada país desarrolle e impulse la investigación como herramienta para innovar, misma que es considerada base del desarrollo en aras de mejorar la calidad de vida de la población, pero no solo se trata de un desarrollo sin sentido ya que se busca realizar mejoras integrales de tal modo que se efectúen avances en proceso desde temas de alimentación, agrícolas, ganaderos hasta tecnológicos o económicos mismos que permitan alcanzar la sustentabilidad permitiendo que los recursos sean suficientes para las nuevas generaciones y ellos puedan continuar y de ser posible mejorar o crear nuevos procesos.

El objetivo de este estudio es hacer una revisión teórica de las formas en que la innovación tecnológica ha logrado hacer avances en diferentes campos los cuales permiten generar desarrollo y sustentabilidad, mostrando como las tecnologías creadas en institutos de investigación han podido desarrollar productos que cuentan con innovaciones mismos que se han puesto en el mercado y han permitido a comunidades competir, fomentando de este modo el desarrollo de sus comunidades.

El presente trabajo se ha dividido en cuatro partes: desarrollo, descripción del método, resultados y conclusiones; en la primera parte se incluye los siguientes puntos: estado del arte del Desarrollo Sustentable en el país así como de la Innovación tecnológica, marco teórico en donde se definen los conceptos de innovación y sustentabilidad, para luego definir la innovación tecnológica como campo específico de estudio y posteriormente se revisan ambas teorías para cerrar la primera parte con explicando cómo se relacionan entre ellas y como se pueden llegar a complementar. En el apartado de resultados se presentan los datos encontrados con respecto a los recursos federales destinados para la educación, investigación y desarrollo de innovación tecnológica así como la incidencia de la producción científica y tecnológica en la economía del país; por último, a manera de conclusión se presentan las recomendaciones brindadas en función a lo observado durante esta investigación dando una alternativa a problemas con respecto a la innovación tecnológica y desarrollo sustentable.

## DESARROLLO

### *Estado del arte*

México ocupó en 2018 la posición 56 en el Índice Mundial de innovación de acuerdo a la Organización Mundial de la Propiedad intelectual (OMPI) y ocupa el tercer lugar en innovación en la escala de clasificación regional, la cual ubica al país en la región de América Latina y el Caribe (OMPI, 2018), se menciona que obtiene este puesto en función de la facilidad con que se obtienen créditos, importación y exportación neta de tecnología así como la exportación de productos creativos.

<sup>1</sup> La M.A. Judith Arnaud Ríos es Estudiante de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). Correo: judith.ar23@gmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La Dra. Ana Luz Ramos Soto es Profesora Tiempo Completo (PTC) de la facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) y Coordinadora General de la Agencia de Desarrollo Integral (ADIS-UABJO) Correo: analuz\_606@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> El Dr. Margarito A. Martínez Cruz es Profesor Investigador Tiempo Completo (PTC) de Del Instituto Tecnológico de Oaxaca. y forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1. Correo: martinezcu9@hotmail.com

<sup>4</sup> El Dr. Eduardo L. Pérez Campos es Profesor Investigador Tiempo Completo (PTC) de Del Instituto Tecnológico de Oaxaca. y forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 2 Correo: perezcampos123@yahoo.es

De acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO, 2018) a nivel República, el estado de Oaxaca ocupa el lugar 27 en el *ranking* de innovación correspondiente al año 2016, dicho *ranking* se obtiene de datos los cuales miden la capacidad de los estados para competir exitosamente dentro de la economía nacional, es importante señalar que la generación y aplicación de nuevo conocimiento en las empresas de cada entidad tienen un mayor valor en dicha medición, ya que las empresas que realizan investigación y generan patentes ayudan en la economía de su estado lo cual se traduce en mayor innovación permitiendo así atraer y retener inversión y talento.

El compromiso que se proponen actualmente las instituciones dedicadas a la Ciencia, Tecnología e Innovación es encontrar los procesos adecuados para realizar modelos innovadores tecnológicamente que permitan brindar soluciones a problemas sociales, ambientales y económicos, pero de un modo sustentable con la intención de mejorar las condiciones de vida de la población sin afectar al planeta; es así como se encuentran diversos estudios que permiten apreciar el modo en que diferentes países ya han empezado a realizar política pública de innovación tecnológica y en su mayoría con un enfoque sustentable.

### *Marco Teórico*

Generalmente se liga al Desarrollo Sustentables con temas ecológicos o medio ambientalistas, buscando así modelos que permitan la explotación de los recursos naturales con la intención de obtener lo necesario tratando de no caer en la depredación, pero el Desarrollo Sustentable no atañe únicamente el tema ecológico, a decir de Treviño Et al., (2004) la descripción de "la idea de fondo, la de hacer compatible el medio ambiente con el desarrollo, seguirá vigente mientras la humanidad no supere esta contradicción, pues la idea de un medio ambiente amenazado, ha pasado a formar parte de la conciencia colectiva".

Con el paso de los años, los países más desarrollados han apostado por generar desarrollo de manera sustentable, en teoría, con la finalidad de apoyar a las comunidades más vulnerables de su entidad, fortaleciendo sus economías ayudándolas a autosostenerse a la par que buscan una solución para reducir los agentes que causen contaminación lo que muchas veces es consecuencia del mismo desarrollo.

Ciertamente mucho se ha dicho acerca de la verdadera intención de las grandes potencias quienes proponen un desarrollo sustentable en aras de mejorar la salud de nuestro planeta cuando debajo de esa noble intención existen intereses que les permiten explotar recursos de manera más abierta pero empleando a la sustentabilidad como escudo y de este modo poder seguir llenándose los bolsillos de manera franca, para López Ricalde Et al., (2005) se tienen dos visiones muy distintas en cuanto a sustentabilidad se refiere, por un lado se encuentran los países "ricos" y desarrollados los cuales pretende de buena fe cuidar los recursos con el fin de preservarlos para las futuras generaciones y por el otro, se encuentran los países "pobres" y subdesarrollados los cuales lo único que buscan es subsistir y son ellos realmente los que han salido en defensa del planeta ya que son quienes conocen y viven de primera mano los estragos de un desarrollo desmedido y destructor, ellos son quienes en verdad buscan y exigen un control a los daños hechos al medio ambiente y realizan propuestas basados en el conocimiento y practicas ancestrales para lograr un desarrollo sustentable real.

Por todo lo anterior, la cuestión es encontrar un mecanismo con el cual se pueda apoyar a las comunidades de nuestra región para alcanzar un verdadero desarrollo sustentable sin depredar al planeta, Barkin Et al., (2009) menciona que el desarrollo no debe estar peleado con la sustentabilidad, si bien es cierto que la parte sustentable se le emplea con un doble propósito, se puede hallar una manera de que las contribuciones de la ciencia por medio de la innovación tecnológica apoyen a la construcción de una verdadera sustentabilidad, para ello menciona algunos puntos que pueden contribuir a dicha construcción tales como la unión entre responsabilidad social y la responsabilidad ambiental en donde se respeten los recursos regionales pero también los sociales, se empodere a las comunidades para ser ellos quienes manejen sus recursos y desarrollen tecnología que les permitan volverse verdaderamente sustentables ya que son ellos quienes saben realmente de las carencias y necesidades que tiene su región, con la finalidad de un verdadero desarrollo sustentable sin una acumulación capitalista.

Anteriormente se menciona a la innovación como medio para la obtención de un verdadero desarrollo, uno que permita no solo avances sino que, además, de un modo más eficaz y ordenado; entonces, que entendemos por innovación, para la OCDE & Eurostat (2005) en el manual de Oslo se menciona que la innovación " es la introducción de nuevos o mejorados productos, formas de organización, de comercio o de insumos en el mercado o en alguna organización" del mismo modo Schumpeter (1935) quien es uno de los principales autores en temas de innovación la describe como "un proceso que implica el desarrollo y aplicación de la inventiva y la creatividad, orientado a satisfacer gustos y necesidades de la población, mediante algo significativamente nuevo o mejorado", por lo tanto, no se puede concebir a la innovación sin hablar de creación o mejoras, creatividad e ideas novedosas lo cual culmine en la solución de un problema o la satisfacción de una necesidad.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2019) la generación y explotación de conocimiento mantiene un vínculo favorable con el desarrollo económico de un país, por lo que muchos de ellos

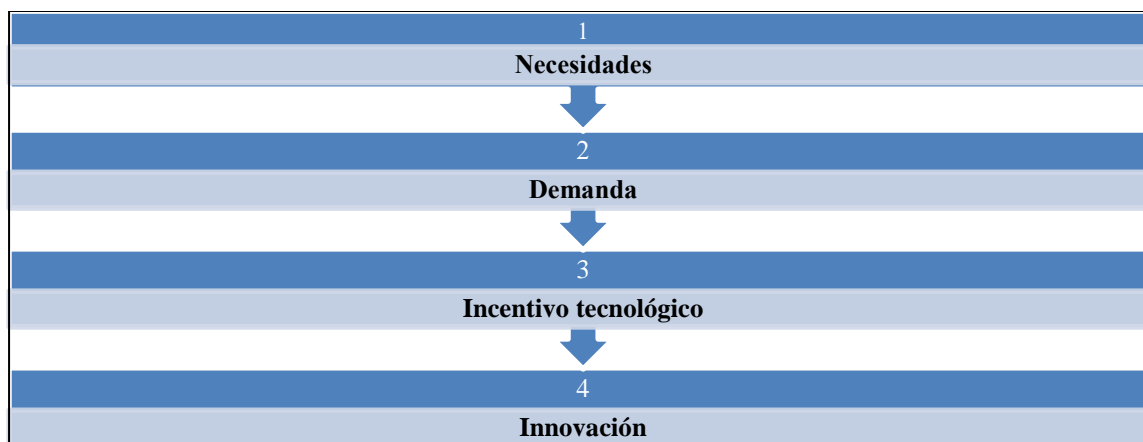
apuestan por invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías, creando nuevos productos o servicios así como mecanismos o procesos, permitiendo una ventaja competitiva en el mercado; también se evidencia que los países que presentan mayores índices de competitividad son aquellos que tienen mayor número de patentes y por lo tanto son aquellos que más innovan.

Existen factores que permiten que un producto sea exitoso dentro de los cuales se encuentran: el precio, la calidad, su diseño y la publicidad; ahora bien, lo que permite que estos sean competitivos es la innovación (Castells & Pasola, 2003) y un sinónimo de la innovación es el cambio, por lo que una empresa que cambia es innovadora.

Es importante señalar que la tecnología se analiza como un factor substancial en la innovación y la innovación tecnológica como un componente de la empresa, por lo que existe una correlación directa ente la inversión en tecnología y la innovación, entonces decimos que a mayor inversión tecnológica mayor innovación, trayendo consigo un aumento en el desarrollo (González & Pérez, 1989).

Se necesita un modelo para definir el proceso de la innovación en donde se incorpore el mercado, tanto como un proceso de cambio como una actividad constante, Gonzáles y Pérez hacen una propuesta de este modelo como una interacción entre la ciencia y la tecnología que da como resultado la innovación tecnológica, dicha propuesta se puede observar en la Figura 1.

**Figura 1.** Modelo del proceso de Innovación desde el punto de vista del Mercado



**Fuente:** Elaboración Propia con datos de Gonzáles y Pérez (1989).

Por lo que, de acuerdo a este modelo propuesto por González y Pérez, la innovación surge de una necesidad, posteriormente de una demanda y consecuentemente de un incentivo tecnológico.

“Las fases del proceso de innovación son: Generación de la idea, solución del problema, estudio comercial, industrialización” (González & Pérez, 1989, pág. 18)

Fundamentado sus argumentos citando a múltiples autores, Marroquín & Ríos, (2012) mencionan que la educación, la investigación y la capacitación así como la innovación tecnológica y la inversión son detonantes del crecimiento económico de una región o un país pero además, si todos estos aspectos surgen de manera endógena es posible que den como resultado un crecimiento sostenido, además presentan un modelo de crecimiento mismo que pretenden probar que la Innovación y el Desarrollo tienen efecto positivo en la competitividad de un país y por ende en su Producto Interno Bruto (PIB).

Por todo lo anterior, entendemos entonces que la innovación tecnológica es el pilar del desarrollo y parte fundamental que permite a las comunidades construir un sistema capaz de generar avances de gran impacto sin deteriorar al planeta, logrando con ello un verdadero desarrollo sustentable.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### *Metodología*

El tipo de investigación realizado es teórico de tipo descriptivo, este documento presenta datos recabados de fuentes de información secundarias por medio de una revisión bibliográfica en medios electrónicos tales como informes, artículos de revistas científicas y libros electrónicos entre otros, posterior a la recolección de información, esta es analizada y se seleccionan indicadores los cuales permiten la comprensión de la incidencia entre la

innovación tecnológica y el desarrollo sustentable de un país y finalmente se brindan recomendaciones a la problemática planteada.

## RESULTADOS

Bajo la premisa de que la educación y la investigación, así como la innovación apoyados de la inversión son la base para el desarrollo y el crecimiento de una región, se presentan los siguientes datos extraídos del Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en México para el año 2013 (CONACYT, 2013), mismos que permiten comprender como la producción científica y tecnológica inciden tanto en el desarrollo como en la economía del país.

1.- Publicaciones: Son los instrumentos más eficaces con los que se puede medir el avance científico y tecnológico de una comunidad, es verdad que se requieren de algunas otras variables para la determinación de dicho avance, pero se ha encontrado que la producción literaria científica ha sido el indicador más útil en la medición de productividad científica y tecnológica.

La institución de la cual se obtiene información concerniente a las publicaciones científicas reportadas es el *Institute for Scientific Information (ISI)*, el cual indica que en México para 2013 se generaron 11,547 artículos científicos, 3 por ciento más respecto al año anterior; los tres primeros lugares en áreas que resultaron más productivas durante un quinquenio (2009-2013) fueron plantas y animales, Física y química.

2.- Patentes: Como se explica anteriormente, las patentes son indicadores que nos permiten conocer el grado de innovación y desarrollo tecnológico que realiza una región, es por ello la importancia el número de patentes que se generan en México año con año para poder conocer si realmente el país avanza en este sector, como se puede observar en la Tabla 1 de acuerdo con datos del INEGI (2018) los cuales son generados por el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), estos datos muestran cifras de nacionales y extranjeros que solicitan trámite de patentes y de las patentes concedidas dentro de territorio nacional, en ambos casos las patentes tanto solicitadas como concedidas por nacionales son menores considerablemente frente a los datos que se presentan de solicitudes y concesiones de patentes para extranjeros, lo que nos muestra una vez más que aun dentro de territorio mexicano la generación de patentes es insuficiente.

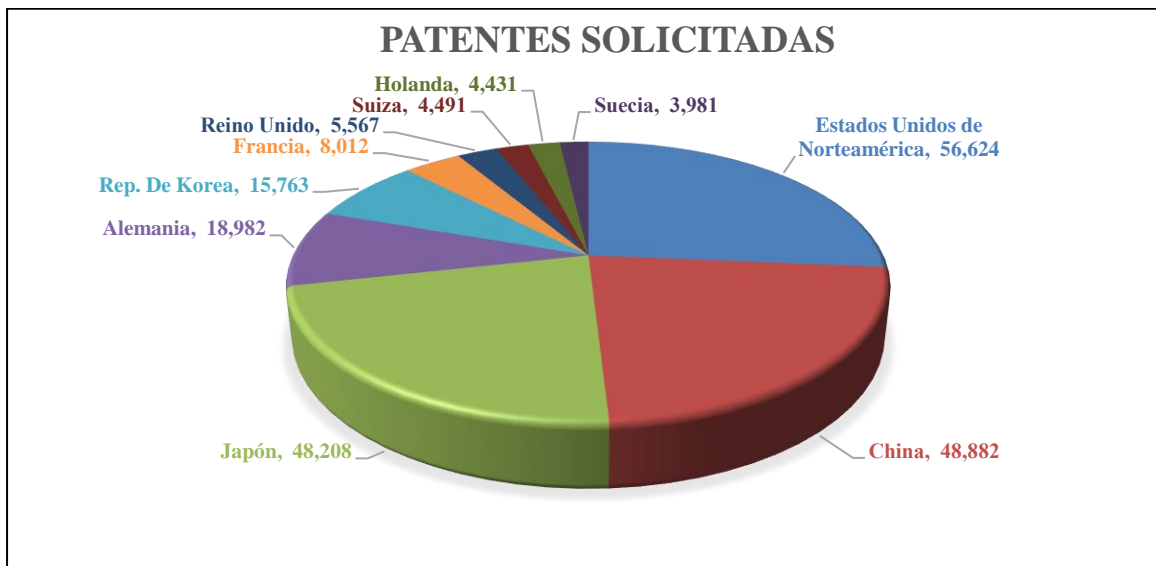
Para tener una idea más clara de cómo se encuentra la situación mundial en cuanto a generación y solicitud de patentes, de acuerdo con información de la OMPI (2018) se presenta en el Gráfico 1 la cantidad de patentes por solicitante radicado en el país de solicitud, datos correspondiente al año 2017.

**Tabla 1.** Patentes solicitadas y concedidas en México

Año	Solicitadas			Concedidas		
	Nacionales	Extranjeras	Total	Nacionales	Extranjeras	Total
2007	641	15,958	16,599	199	9,758	9,957
2008	685	15,896	16,581	197	10,243	10,440
2009	822	13,459	14,281	213	9,416	9,629
2010	951	13,625	14,576	229	9,170	9,399
2011	1,065	12,990	14,055	245	11,240	11,485
2012	1,292	14,022	15,314	281	12,049	12,330
2013	1,211	14,233	15,444	302	10,041	10,343
2014	1,244	14,891	16,135	305	9,514	9,819
2015	1,364	16,707	18,071	410	8,928	9,338
2016	1,310	16,103	17,413	426	8,231	8,657
2017	1,334	15,850	17,184	407	8,103	8,510

**Fuente:** Elaboración propia con datos del INEGI, (2018)

**Gráfico 1.** Principales países que solicitaron patentes en 2017.

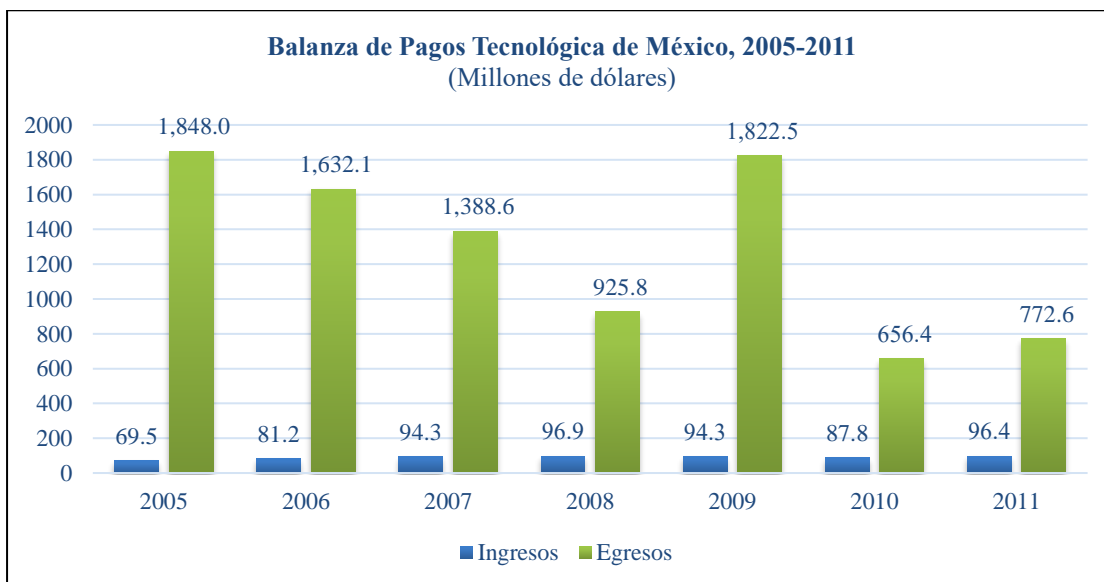


Fuente: Elaboración propia con datos de Cornell University; INSEAD and WIPO (2018)

3.- Balanza de pagos tecnológica (BPT): El CONACYT (2013) la define como "una subdivisión de la balanza de pagos global, registra las transacciones de intangibles relacionadas con el intercambio de conocimiento tecnológico entre agentes de diferentes países", es decir, en la BPT se registran los ingresos y egresos realizados con el exterior por conceptos de "regalías y asistencia técnica, es decir, las actividades de compra y venta de intangibles relacionados con el conocimiento tecnológico".

En este apartado, se brinda información del periodo 2005-2011 con datos recabados de CONACYT (2013) en donde se muestran los ingresos y egresos obtenidos por concepto de compra y uso de patentes, inventos no patentados, revelaciones de *know how*, marcas registradas, modelos y diseños, incluidas las franquicias así como las relacionadas con prestación de servicios de asistencia técnica, estudios de diseño e ingeniería, y servicios de investigación y desarrollo experimental de las empresas que se realizan o financian en el exterior.

Gráfico 2. Balanza de Pagos Tecnológica de México, 2005-2011



Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT (2013)

### Recomendaciones



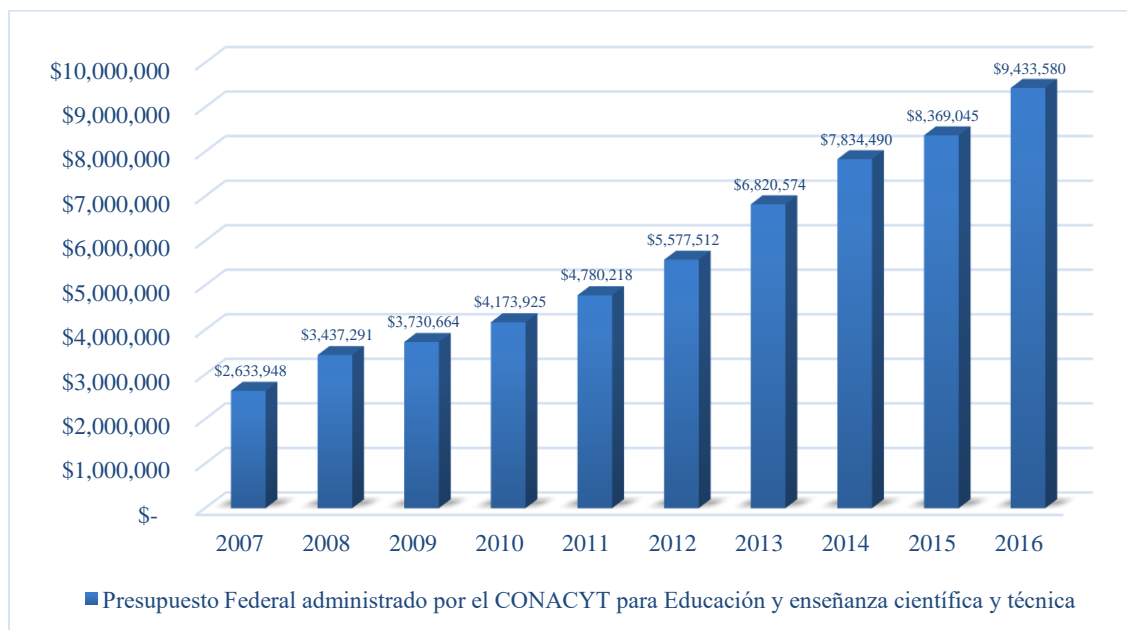
De acuerdo a la información presentada con anterioridad y con la intención de proponer una solución a la problemática planteada, se ofrecen las siguientes recomendaciones:

- Promover la cultura de innovación, por medio de la conversión de las instituciones de educación superior rígidas con métodos tradicionalistas en centros de educación con tendencia a la investigación e innovación, los cuales den como resultado profesionistas con perfil en investigación capaces de desarrollar productos o servicios innovadores además de creación de patentes.
- Permitir el acceso a centros de educación e investigación a los jóvenes recién egresados los cuales aún no cuentan con experiencia en el campo de la investigación para permitirles foguearse y poder seguir fomentando su carrera como investigadores en aras de crear productos que apoyen tanto a la sociedad como al planeta.
- Crear estrategias de política pública que permita a los estados la adopción de tecnología creada en centros de investigación públicos o privados, permitiendo así la reproducción y el desarrollo de más centros de investigación.
- Apoyar e incentivar al sector privado que fomente la investigación e innovación en sus empresas los cuales desarrollen tecnología con miras a la sustentabilidad.

### ANEXOS

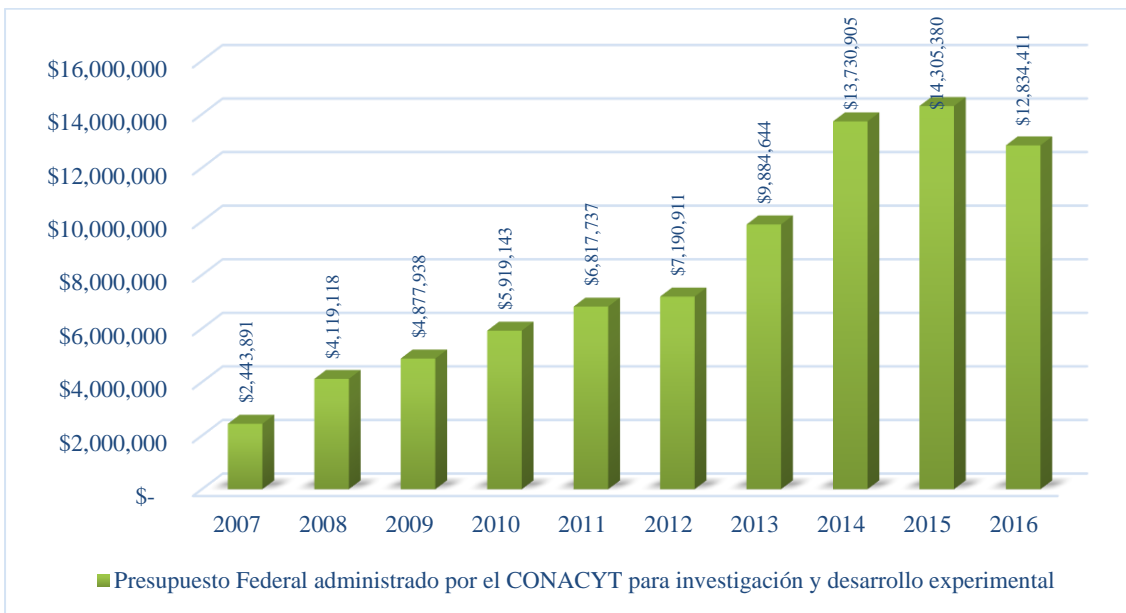
Se presentan los siguientes datos adicionales a esta investigación en donde se muestran cifras tales como la inversión realizada por el Gobierno Federal en diferentes rubros concernientes a educación, investigación, innovación, entre otros. La información presentada en los Gráficos ,2,3, 4 y 5 fue obtenida del Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos para el año 2018 emitido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

**Gráfico 3.** - Inversión destinada a educación y enseñanza científica y técnica en México



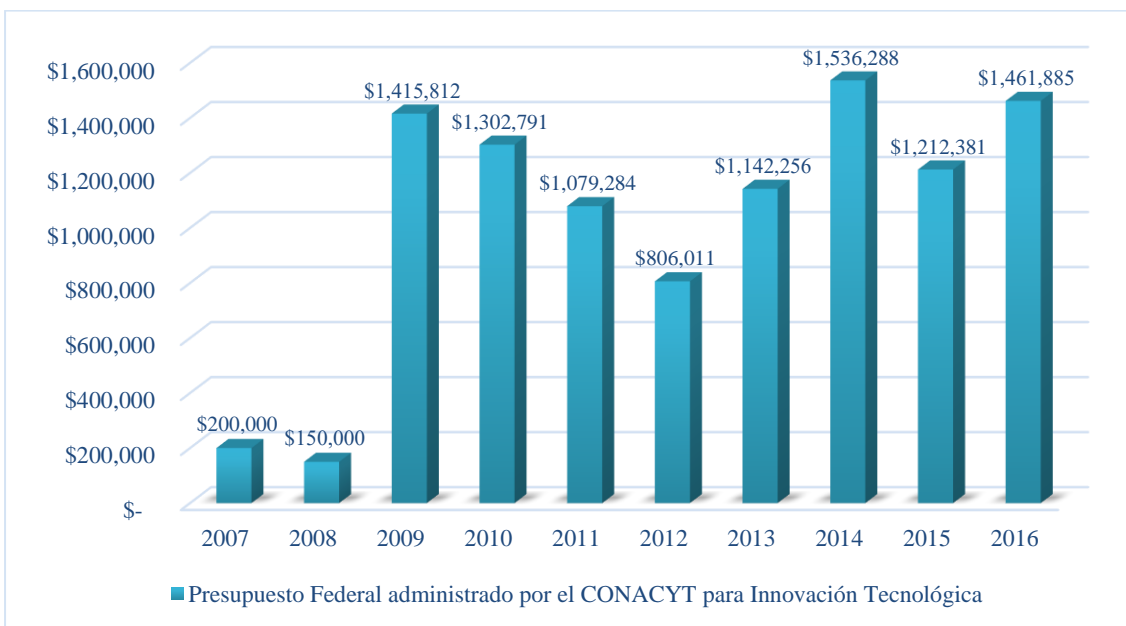
**Fuente:** Elaboración propia con datos del INEGI, (2018)

**Gráfico 4.** Inversión destinada a investigación y desarrollo experimental



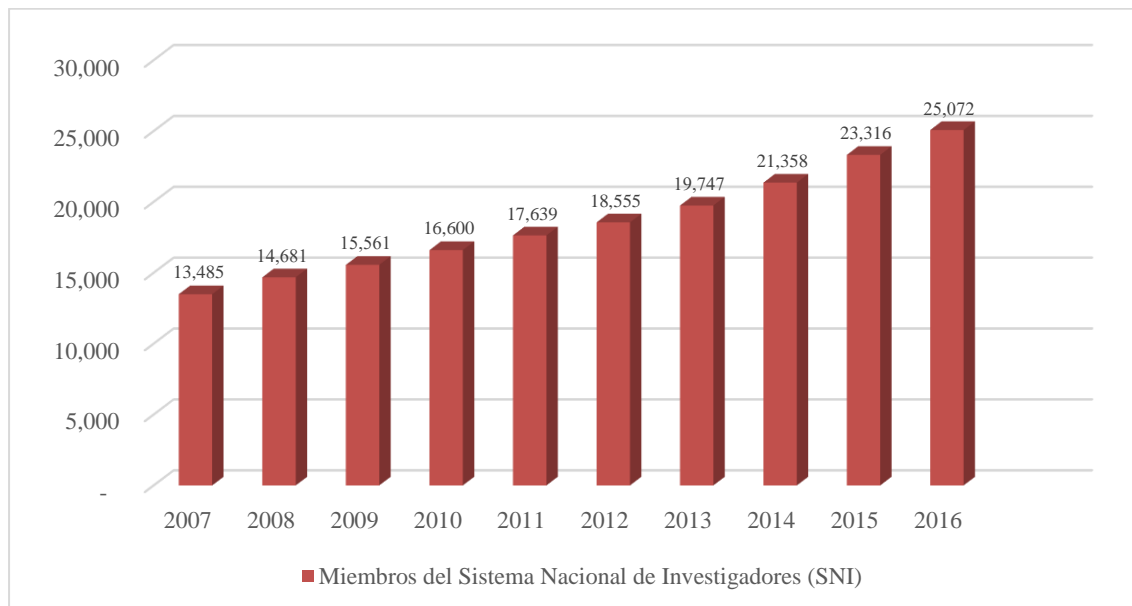
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, (2018)

Gráfico 5. Inversión destinada a Innovación Tecnológica



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, (2018)

Gráfico 6. Miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, (2018)

**Tabla 2.** Top Diez del Índice Mundial de Innovación 2018

Clasificación Mundial	País	Indicadores
1	Suiza	Obtiene el primer puesto ya que cuenta con varios indicadores relativos a las patentes y a la Propiedad Intelectual (PI), un segundo lugar en relación con la producción manufacturera de alta y media alta tecnología. Además, se encuentra entre los líderes mundiales en relación con el gasto en I+D y la calidad de las universidades locales.
2	Países Bajos	Obtiene el segundo puesto ya que cuenta con un sector privado sólido e interconectado que colabora de manera positiva con las universidades y que se internacionaliza por medio de la concesión de licencias de PI en otros países.
3	Suecia	Obtiene el tercer puesto ya que mantiene el liderazgo en el ámbito de las solicitudes de patentes por origen presentadas por la vía del Tratado de Cooperación en materia de Patentes de la OMPI (PCT). Además, ha mejorado sus resultados en relación con la creatividad en Internet.
4	Reino Unido	Obtiene el cuarto puesto en función de estar entre las cinco principales economías de altos ingresos en calidad de innovación para 2018, así como por presentar mejoras en el ámbito de recuperación en economías de altos ingresos.
5	Singapur	Ocupando el quinto puesto ya que es líder en los siguientes indicadores: eficacia del Gobierno, calidad de la regulación y corrientes de salida de inversión extranjera directa. También es líder en materia de estabilidad y seguridad políticas, capitalización bursátil, corrientes de entrada de inversión extranjera directa, producción manufacturera de alta tecnología y media alta tecnología y exportaciones netas de alta tecnología.
6	Estados Unidos de América	Es el país con más contribuciones a los resultados y recursos principales en materia de innovación, en particular la inversión en investigación y desarrollo, y se sitúa en segundo lugar después de China en relación con el volumen de investigadores, patentes y publicaciones científicas y técnicas.
7	Finlandia	Obtienen su puesto en el ranking de los diez primeros lugares por encontrarse en los primeros sitios en uno o más de los listados por indicador que conforman el Índice Mundial de Innovación.
8	Dinamarca	
9	Alemania	

10	Irlanda	
56	México	Tiene el lugar 56 ya que se encuentra entre los 10 principales países en lo que respecta a facilidad para obtener créditos, manufactura técnica, importación y exportación neta de tecnología y exportación de productos creativos.

**Fuente:** Elaboración propia con datos de Cornell University; INSEAD and WIPO (2018)

## BIBLIOGRAFÍA

- Castells, P. E., & Pasola, J. V. (2003). *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona España: Edición UPC.
- CONACYT. (2013). *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en México 2013*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). México, D.F.: CONACYT.
- CONACYT. (2019). *conacyt.gob.mx*. Recuperado el 12 de febrero de 2019, de gov.mx: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion>
- López Ricalde, C. D., López-Hernández, E. S., & Ancona Peniche, I. (Mayo-Agosto de 2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario [en línea]*, 4(2).
- Cornell University; INSEAD and WIPO. (2018). *Global Innovation INDEX 2018*. Cornell University; INSEAD; WIPO, Geneva, Switzerland.
- Barkin, D., Fuente, M. E., & Rosas, M. (Julio-Diciembre de 2009). Tradición e innovación. Aportaciones campesinas en la orientación de la innovación tecnológica para forjar sustentabilidad. *Trayectorias [en línea]*, 11(29), 39-54.
- González, M. R., & Pérez, E. M. (1989). *La innovación tecnológica y su gestión*. Barcelona España : Marcombo S.A. .
- IMCO. (2018). *Índice de Competitividad Estatal 2018*. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. Ciudad de México: IMCO. Obtenido de imco.org.mx: [http://api.imco.org.mx/release/latest/vendor/imco/indices-api/documentos/Competitividad/C3%8Dndice%20de%20competitividad%20Estatel/2018-10-22\\_0900%20El%20Estado%2C%20los%20estados%20y%20C2%BFla%20gente%3F/Documentos%20de%20resultados/ICE%202018%20Libro%20completo.pdf](http://api.imco.org.mx/release/latest/vendor/imco/indices-api/documentos/Competitividad/C3%8Dndice%20de%20competitividad%20Estatel/2018-10-22_0900%20El%20Estado%2C%20los%20estados%20y%20C2%BFla%20gente%3F/Documentos%20de%20resultados/ICE%202018%20Libro%20completo.pdf)
- INEGI. (2018). *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2018*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Aguascalientes: INEGI.
- Marroquín Arreola, J., & Ríos Bolívar, H. (octubre-diciembre de 2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D. *Investigación Económica, LXXI(282)*, 15-33.
- OCDE & Eurostat. (2005). Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3ª. (S. Empresa de Transformación Agraria, Trad.)
- OMPI. (10 de Julio de 2018). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. Recuperado el 11 de Febrero de 2019, de [https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2018/article\\_0005.html](https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2018/article_0005.html)
- Ramírez Treviño, A., Sánchez Núñez, J. M., & García Camacho, A. (julio-diciembre de 2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación*, 6(21), 55-59.
- Schumpeter, J. A. (Mayo de 1935). The Review of Economics Statistics. *XVII(4)*, 2-10.

## NOTAS BIOGRÁFICAS

La **M.A. Judith Arnaud Ríos** es actualmente estudiante de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO), México.

La **Dra. Ana Luz Ramos Soto** es Profesora Tiempo Completo (PTC) de la facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) y Coordinadora General de la Agencia de Desarrollo Integral (ADIS-UABJO)

El **Dr. Margarito A. Martínez Cruz** es Profesor Tiempo Completo (PTC) de Del Instituto Tecnológico de Oaxaca. y forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1.

El **Dr. Eduardo L. Pérez Campos** es Profesor Investigador Tiempo Completo (PTC) de Del Instituto Tecnológico de Oaxaca. y forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 2 Correo: perezcampos123@yahoo.es

# APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SMED PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS EN CAMBIO DE MODELO DE LA LINEA HAND ASSEMBLY EN UNA EMPRESA DE CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA

Ing. Martin Arroyo Lechuga <sup>1</sup>, L.C. Genoveva Cruz Hernández.<sup>2</sup>, Miguel Ángel Hernández Rivera M.C.<sup>3</sup>,  
y Ezequiel Gaytán Duarte M.C.<sup>4</sup>

**Resumen**— Este proyecto fue realizado en WERNER LADDER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V., empresa líder en manufactura y distribución de escaleras, equipos de escalada y accesorios para escaleras, cuenta con cuatro plantas en Cd. Juárez, Chihuahua. Se implementó la metodología SMED (Cambio de troqueles en un dígito de tiempo), para lograr la reducción de tiempos en los cambios de modelo de la línea 6. Se partió de un análisis previo a los tiempos actuales para determinar las actividades que generan mayor tiempo perdido en los cambios. Se seleccionó esta herramienta junto con el VSM (Mapeo del flujo de valor) debido a su enfoque en la identificación y eliminación de actividades que no agreguen valor al producto, procesos o servicio. Como resultado de la implementación de las dos herramientas, se obtuvo una reducción de más del 60 % en los cambios de modelo. Con ello se optimizó el área de trabajo necesario para el cambio del modelo deseado, ya que al momento de realizar el cambio se genera tiempo muerto debido a la mala organización y dando como resultado una reducción en los costos de producción.

**Palabras clave**—SMED, VSM, optimización

## Introducción

La empresa WERNER LADDER DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V., cuenta con cuatro plantas de operaciones; J1, J2, J3 Y J5. El proyecto fue desarrollado en la planta 3 la cual está compuesta por tres áreas las cuales son: Fabricación, Rung & Plate y Hand Assembly. En su fabricación de escaleras de aluminio y fibra de vidrio se encuentran diferentes modelos; donde se puede mencionar escaleras tipo tijeras, extensiones, tabulares, etc. Que cumplan con la alta calidad y especificaciones requeridas por sus consumidores en el mercado. En este caso el presente proyecto se enfoca en el área de Hand Assembly y esta la conforman ocho líneas de producción, cada línea cuenta con nueve operadores y cada mesa de trabajo tiene dos ensambladores, excepto por la mesa de inspección que está conformada por un solo operador, las cuales están integradas por mesa #1 y #3 en las que se ensamblan peldaños de los rieles frontales, mesa # 2 se encarga de ensamblar los horizontales de los rieles traseros y la mesa final se ensambla los rieles frontales y traseros, la cual tienen una capacidad de producción promedio a la semana de 8,521 escaleras distribuidas en las líneas de producción de ambos turnos. La línea #6 de Hand Assembly, Bajo volumen, es donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto de optimización, esta línea se divide en: pre-ensamble, ensamble, inspección y empaque; la cual produce a la semana en promedio 1,264 escaleras. En la mesa #1 y Mesa #3 se encarga de pre-ensamblar los rieles frontales, ya que el proceso de los frontales está compuesto por más accesorios como: zapatas, tirantes, remaches, tapa, combos, remaches tubulares, etiquetas, etc. La mesa #2 se encarga solamente de pre-ensamblar rieles traseros este proceso tiene accesorios como: tirantes, remaches, zapatas, etiquetas y remaches tubulares, dependiendo del modelo de escalera. Y en la mesa final se ensamblan los rieles frontales y traseros. Debido a la mala distribución de trabajo en las mesas frontales, ocasionan cuellos de botella en la mesa final (ensamble), y a causa de esto, se retrasa los cambios de modelo. Las líneas de ensamble no tienen un buen control en los cambios de modelo, lo que origina desperdicios, así provocando bastante tiempo muerto al momento de requerir y localizar los materiales que se requieren.

## Descripción del método

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

La investigación fue medida cualitativamente con las siguientes actividades: cambio de componentes, ajuste de mesa trasera y desperdicio generado por un mal manejo de material dañado o equivocado. Estos métricos serán útiles comparando el antes y después de la implementación del SMED. En esta investigación, el universo se definió por el número de cambios de modelos que se realizaron durante cuatro semanas. Recolección de los datos En la

siguiente tabla se muestra los tiempos que se obtuvieron de los cambios de modelo de diferentes líneas de ensamble de Hand Assembly:

Tabla 1. Cambios de modelo (en minutos).

Cambio de modelo (en minutos)							
	Modelo	Mesa 1	Mesa 2	Mesa 3	Mesa 4	Tiempo total	Tiempo/cambio
Linea # 1	922MX A 929MX	8	22	2	17	12.25	144.75 min
	6110CA A T6212MX	39	0	33	30	34.00	
	T6212MX A T6210MX	10	0	0	11	10.50	
	T6210MX A OBEL10	8	0	124	132	88.00	
Linea # 3	WC970 A 972	13	36	8	33	22.50	153.33 min
	E7408 A 204210	0	0	0	59	59.00	
	204210 A 204216	65	0	74	27	55.33	
	6310X17A1 A 6310	16	6	18	6	11.50	
	FTP6204 A FTP6206	0	0	0	5	5.00	
Linea # 4	204210 A 204212	35	0	17	26	26.00	130.83 min
	204212 A T7412	0	0	0	68	68.00	
	T7418 A T7416	16	0	16	29	20.33	
	T7414 A T7418	14	0	0	19	16.50	
Linea # 6	P412 A PT7410-4C	0	0	0	9.72	9.72	200.29 min
	T10716 A T1070	30	0	28	26	28.00	
	T1070 A P6208	33	0	33	24	30.00	
	204216 A L6210	31	0	27	35	31.00	
	L6210 A T10716	6	0	8	60	24.67	
	202210 A PD6208	37	48	35	32	37.85	
	PD6210 A 970	31.4	43.03	45.03	36.74	39.05	

En la tabla 1, se analizó el tiempo que tarda cada línea en realizar los cambios de modelo, desde la mesa 1 hasta la mesa 4. En algunos cambios solo se tomó el tiempo a partir de la última salida de la pieza hasta la primera pieza del siguiente modelo. Los cambios de modelo que tienen mayor tiempo, son de diferentes familias. Otras observaciones que se realizó durante la toma de tiempo fue: Tiempos muertos por falta material, mantenimiento y tiempos muertos por correr fuera de programa y tiempo muerto por ocio.



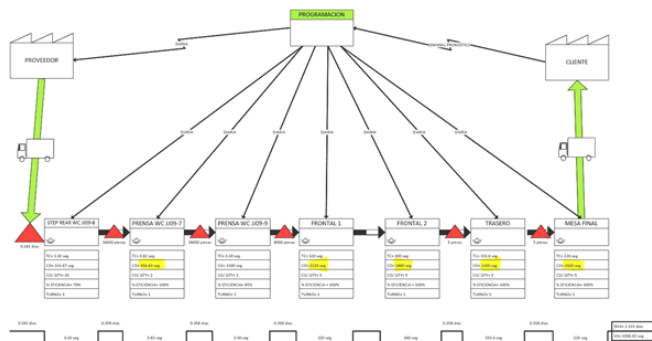


Figura 1. VSM del proceso de Hand Assembly.

Se realizó un mapeo de valor en el proceso de ensamble manual (HA- Hand Assembly) para conocer y documentar el estado actual del proceso. Así como visualizar los desperdicios de cada proceso, se subrayó en color amarillo los tiempos que se realizan en los cambios de modelo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Tabla 2. Acciones para la eliminación y reducción de actividades.

Antes			Modelo: PD6210 a 970		Acciones para la eliminación y reducción de actividades		
Quien	Actividades	Internas	Externas	Tiempo en seg		Tiempo de min	
<b>Paro de línea</b>							
1	Operador	Flejado deriel trasero	x		303	5.1	Implementación de flejadora automática
2	Operador	Flejado deriel frontal	x		0	0.0	
3	Operador	Retirar tirantes (mesa frontal 1)	x		154	2.6	Implementación de flejadora automática
4	Operador	Ir por tirantes (mesa frontal 1)	x		847	14.1	Disminuir con instalación de cajones
5	Operador	Colocar tirantes (mesa frontal 1)	x		237	4.0	Eliminar con instalación de cajones
6	Operador	Retirar tirantes (mesa frontal 2)	x		140	2.3	Disminuir con instalación de cajones
7	Operador	Ir por tirantes (mesa frontal 2)	x		647	10.8	Eliminar con instalación de cajones
8	Operador	Colocar tirantes (mesa frontal 2)	x		232	3.9	Disminuir con instalación de cajones
9	Operador	Cortar fleje del atado de rieles frontales	x		38	0.6	Eliminar con instalación de cajones
10	Operador	Ir a dejar tirantes frontales	x		123	2.2	
11	Operador	Ir a dejar etiquetas frontal 1	x		16	0.3	Disminuir con instalación de cajones
12	Operador	Ir a dejar equipo de flejado	x		22	0.4	
13	Operador	Ir a dejar el atado de rieles (trasero)	x		22	0.4	Eliminar con instalación de cajones
14	Operador	Retirar tirantes (mesa trasera)	x		42	0.7	
15	Operador	Ir por tirantes (mesa trasera)	x		596	9.9	Eliminar con instalación de cajones
16	Operador	Colocar tirantes (mesa trasera)	x		42	0.7	Disminuir con instalación de cajones
17	Operador	Trasero combo trasero	x		40	0.7	Se elimina Aviso de CDM 20 antes
18	Operador	Guardar zapata y combo trasero	x		26	0.4	
19	Operador	Ir a dejar zapata	x		48	0.8	Se dejan en carro de rieles
20	Almacen	Trasero rieles frontales		x	352	5.9	
21	Operador	Ir por tijeras para cortar fleje	x		36	0.6	Eliminar con instalación de cajones
22	Operador	Cortar fleje del atado de rieles trasero	x		44	0.7	
23	Operador	Ir a dejar wood traseros	x		70	1.2	Reducir con instalación de ball plungers
24	Operador	Buscar charolas disponibles para tirantes traseros	x		48	0.8	Se elimina
25	Mantenimiento	Ajuste de mesa trasera		x	1635	25.6	Se elimina
26	Mantenimiento	Mantenimiento llega a realizar ajuste		x	1292	21.5	
27	Operador	Guardar zapata y combo frontal	x		51	0.9	Eliminar con instalación de charolas
28	Operador	Ir a dejar zapata y combo frontal 1	x		93	1.6	
29	Operador	Ir por remaches frontal	x		26	0.4	Eliminar con instalación de charolas
30	Operador	Ir por remaches trasero	x		22	0.4	
31	Almacen	Retirar atado frontal		x	15	0.3	Se dejan en carro de rieles
32	Almacen	Colocar atado frontal		x	17	0.3	
33	Operador	Recoger fleje cortado de atado frontal	x		48	0.8	Se elimina por charolas
34	Operador	Ir a dejar wood frontal	x		70	1.2	
35	Operador	Guardar tirantes (mesa frontal 2)	x		14	0.2	Eliminar con instalación de cajones
36	Operador	Limpiar mesa frontal 2	x		81	1.4	
37	Operador	Ir a dejar zapata y combo frontal 2	x		40	0.7	Disminuye por rack de etiquetas
38	Operador	Guardar etiquetas frontal 1	x		115	1.9	Disminuir con instalación de charolas
39	Operador	Suntir remaches en mesa frontal 1	x		52	0.9	Eliminar con instalación de cajones
40	Operador	Buscar charolas disponibles para tirantes (mesa frontal 1)	x		32	0.5	
41	Operador	Retirar etiquetas (mesa frontal 1)	x		98	1.6	Disminuye por rack de etiquetas
42	Operador	Ir por equipo de flejado	x		79	1.3	Eliminar actividad
43	Operador	Ir por wood trasero	x		54	0.9	
44	Operador	Retirar remaches trasero	x		240	4.0	Eliminar con instalación de charolas
45	Operador	Retirar remaches (mesa final)	x		30	0.5	
46	Operador	Retirar e ir a dejar carton de atado trasero	x		14	0.2	Disminuye por rack de etiquetas
47	Operador	Retirar tapa de mesa final	x		37	0.6	
48	Operador	Ir por carton publicitario	x		29	0.5	Eliminar con instalación de charolas
49	Operador	Colocar remaches mesa final	x		21	0.4	
50	Operador	Enrollar y colocar etiquetas	x		774	12.9	Disminuir con instalación de charolas
51	Operador	Ir a dejar caja de remaches (mesa final)	x		12	0.2	

Tabla 3. Tiempos después de la implementación del SMED en la línea 6.

<b>Antes</b>				<b>Modelo: PD6210 a 970</b>		
	Quien	Actividades	Internas	Externas	Tiempo en seg	Tiempo de min
<b>Paro de línea</b>						
1	Materialista	Flejado de riel trasero		x	167	2.8
2	Materialista	Flejado de riel frontal		x	184	3.1
3	Operador	Retirar tirantes (mesa frontal 1)	x		124.2	2.1
4	Operador	Colocar tirantes (mesa frontal 1)	x		227	3.8
5	Operador	Retirar tirantes (mesa frontal 2)	x		120.4	2.0
6	Operador	Colocar tirantes (mesa frontal 2)	x		202	3.4
7	Materialista	Cortar fleje del atado de rieles frontales		x	38.6	0.6
8	Materialista	Ir a dejar etiquetas al rack		x	40.1	0.7
9	Materialista	Ir a dejar equipo de flejado		x	22.7	0.4
10	Materialista	Ir a dejar el atado de rieles (trasero)		x	22	0.4
11	Operador	Retirar tirantes (mesa trasera)	x		29.3	0.5
12	Operador	Colocar tirantes (mesa trasera)	x		38.12	0.6
13	Materialista	Traer combo trasero		x	40	0.7
14	Materialista	Guardar zapata y combo trasero		x	26	0.4
15	Materialista	Ir a dejar zapata		x	48	0.8
16	Materialista	Ir por tijeras para cortar fleje		x	36	0.6
17	Materialista	Cortar fleje del atado de rieles trasero		x	44	0.7
18	Materialista	Ir a dejar wood traseros		x	8	0.1
19	Mantenimiento	Ajuste de mesa trasera		x	748	12.5
20	Operador	Guardar zapata y combo frontal	x		51	0.9
21	Materialista	Ir a dejar zapata y combo frontal 1	x		93	1.6
22	Almacen	Retirar atado frontal		x	15	0.3
23	Almacen	Colocar atado frontal		x	17	0.3
24	Materialista	Recoger fleje cortado de atado frontal		x	48	0.8
25	Materialista	Ir a dejar wood frontal		x	8	0.1
26	Materialista	Ir a dejar zapata y combo frontal 2		x	40	0.7
27	Materialista	Colocar etiquetas en el rack		x	55	0.9
28	Materialista	Surtir remaches en mesa frontal 1		x	52	0.9
29	Operador	Retirar etiquetas (mesa frontal1)	x		98	1.6
30	Materialista	Ir por equipo de flejado		x	79	1.3
31	Materialista	Retirar e ir a dejar carton de atado trasero		x	14	0.2
32	Materialista	Retirar tapa de mesa final		x	37	0.6
33	Materialista	Ir por carton publicitario		x	29	0.5
34	Operador	Colocar remaches mesa final	x		21	0.4
35	Operador	Colocar etiquetas en mesas frontales y trasera	x		270	4.5

Resultados después de la implementación del SMED en línea 6.

➤ Antes.

Cambios de modelo HA											
Linea	Tiempo (Min) Sem 1	Tiempo (Min) Sem 2	Tiempo (Min) Sem 3	Tiempo (Min) Sem 4	Promedio (Min)	Promedio (Min/Dia)	Escaleras perdidas por día	Escaleras perdidas por semana	Escaleras perdidas por año	Costo unitario	Costo total
6	426.6	353.4	1217.4	1423.2	856.65	28.555	9.27	46.36	2410.49	\$ 80.13	\$193,152.32

TCE= 3.08 min | 184.8 seg

Impacto financiero  
\$ 193,152.32 USD

➤ Después.

Cambios de modelo HA											
Linea	Tiempo (Min) Sem 1	Tiempo (Min) Sem 2	Tiempo (Min) Sem 3	Tiempo (Min) Sem 4	Promedio (Min)	Promedio (Min/Dia)	Escaleras perdidas por día	Escaleras perdidas por semana	Escaleras perdidas por año	Costo unitario	Costo total
6	170.64	143.76	486.96	569.28	342.66	11.422	3.71	18.54	964.19	\$ 80.13	\$77,260.93

TCE= 3.08 min | 184.8 seg

Impacto financiero  
\$77,260.93 USD al año.

*Conclusiones*

En conclusión, después de finalizado este proyecto se puede concluir lo siguiente: La aplicación del SMED fue muy benéfico para la línea 6, ya que es una herramienta de gran valor que no solo se limita en la preparación o cambio de modelo, sino que su implementación abarca en el proceso productivo, sea de bienes o servicios. Por lo tanto, el manejo del SMED y de otras herramientas de Manufactura Esbelta, ayudan a que las empresas logren tomar correctas decisiones. Con la finalización de este proyecto, se llegó a la conclusión con base a los resultados obtenidos de las metodologías SMED y Kaizen, realizando de 50.12 a 17.26 minutos en los cambios de modelo, se logró reducir más del 60% del tiempo en los cambios. Con la aplicación de la metodología SMED se lograron los siguientes objetivos: Reducción de los tiempos en cambios de modelo. Aumento la productividad y flexibilidad de la línea, al contar con el rack de componentes. Se asignó un área específica para ubicar los componentes. Se creó un ambiente de trabajo más ergonómico. Con la implementación del SMED aun sin ser un objetivo se logró tener un beneficio económico el cual fue \$77,260.93 USD al año, en tan solo en la línea 6.

*Recomendaciones*

De acuerdo a los resultados obtenidos se realizaron las siguientes recomendaciones: Continuar desarrollando la implementación de la metodología SMED en las demás líneas de ensamble y en los demás procesos dentro y fuera del área. Es necesario cambiar las torretas por tableros andón, para mejorar la visualización e identificar el lugar donde se esté produciendo la falla o el cambio de modelo, ya que con las actuales es poco visible. Establecer una disciplina SMED, con el fin que el mejoramiento sea continuo y duradero en el área de Hand Assembly, Bajo Volumen. Diseñar e instalar elevadores para bisagras en mesa final, para la ergonomía del trabajador. Aplicar los balanceos en las mesas frontales, para reducir cuellos de botella en las líneas de ensamble

## Referencias

- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2015, Mayo 11). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Retrieved from Revista Ingenierías Universidad de Medellín: <http://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1694/1751>
- Ballesteros Riveros, D. P., & Ballesteros Silva, P. P. (2008). UNA FORMA PRÁCTICA PARA APLICAR EL SISTEMA KANBAN EN LAS MYPIMES COLOMBIANAS. *Scientia et Technica*, 202.
- Bohan, W. F. (2003). *El poder oculto de la productividad*. Ciudad de Mexico: Editorial Norma S.A.
- Cabrera Calva, R. C. (2014). *Manuel de Lean Manufacturing: TPS Americanizado*.
- Contreras, A. V., & Cota, E. G. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica*. México: Limusa.
- Correa, F. G. (2007). MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING). PRINCIPALES HERRAMIENTAS. *Panorama Administrativo*, 87.
- Galano, A. (2004). *Las tres revoluciones: Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "Lean Production"*. España: Diaz de Santos.
- Imai, M. (2001). *La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. Mexico: Compañía Editorial Continental.
- MES AUTOMATION. (n.d.). Retrieved from ANDON SYSTEM: <https://www.mesautomation.com.mx/sistema-andon>
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Moden, Y. (1996). *EL JUST IN TIME HOY EN TOYOTA*. España: Ediciones Deusto. S.A.
- Mora, M. E. (2006). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION, Desarrollo de la inteligencia (Quinta ed.)*. Mexico, D.F.: International Thomson Editores, S.A. de C.V.
- mtm ingenieros para la mejora continua. S.L. (2017). Retrieved from <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>
- Noriega, C. (2007). *Jidoka: Automatización con un toque humano*. 57.
- Roberto Hernandez Sampieri, C. F. (2002). *Metodología de la investigación (Segunda ed.)*. Mexico, D.F.: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5s: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Suñé Torrents A, A. P. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Diaz de Santos.
- Torrents, A. S., Vilda, F. G., & Postils, I. A. (2004). *Manual Práctico de Diseño de sistemas Productivos*. España: Ediciones Diaz de Santos, S.A.
- Torres, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación*. Naucalpan, Estado de Mexico: Pearson Educacion de Mexico, S.A de C.V.
- UNION, C. D. (2015, junio 12). CAMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNION. Retrieved from LEY FEDERAL DEL TRABAJO: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_120615.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_120615.pdf)
- UNION, C. D. (2017, febrero 5). CAMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNION. Retrieved from CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_150917.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf)

# LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA NUEVA ECONOMÍA PARA EL EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL

M.A. Elizabeth Avendaño Vásquez<sup>1</sup>, M.C. Othón C. Ríos y Vázquez<sup>2</sup>,  
Dra. Maricela Castillo Leal<sup>3</sup>, M.A. Luis Rodolfo Pérez Reyes<sup>4</sup>, Dra. Blasa C. Cruz Cabrera<sup>5</sup> y Lic. Juan Gopar  
Crisanto<sup>6</sup>

**Resumen**—Las empresas en el mundo están representadas por la “Nueva Economía”, en donde la era del conocimiento; se distingue por la aparición de un dinamismo en el que lo único constante es el cambio y la globalización de la economía en donde existe una gran interconexión y competitividad de las economías por el mercado.

Ante este entorno entidades como Oaxaca, caracterizada por un bajo crecimiento del PIB, inversión y empleo, ha optado por el emprendimiento de micro y pequeñas empresas. El objetivo de esta investigación es transferir modernos conocimientos de administración y competitividad a través de un modelo de gestión del conocimiento, basado en la Administración estratégica, considerando a la empresa Baco Catering y Asesorías, la cual tiene tres años de haber iniciado sus operaciones en la ciudad de Oaxaca con la prestación de servicios para la organización de eventos, a fin de que puedan consolidarse y crecer económicamente.

**Palabras clave**—Gestión del conocimiento, Nueva economía, Emprendimiento Empresarial.

## Introducción

Actualmente la sociedad está impulsada por el conocimiento, donde los activos tangibles tradicionales están perdiendo valor a favor de los intangibles (Peña, 2001; Sánchez, Chaminade & Escobar, 1999). Es por ello que se puede considerar el conocimiento como el principal ingrediente intangible tanto en las empresas como en la economía en su conjunto (OCDE, 1996). Pero ¿qué es el conocimiento? El conocimiento es la capacidad de actuar, procesar e interpretar información para generar más conocimiento o dar solución a un determinado problema. (Del Moral, 2007).

No obstante, para empezar a hablar del conocimiento dentro del ámbito empresarial, es necesario que las propias organizaciones empiecen a ver el “conocimiento como una ventaja competitiva” (Porter, 1999). Es por tanto que hoy en día si se habla de una economía basada en el conocimiento es necesario nombrar una transición de las organizaciones post- industriales a ser organizaciones basadas en el conocimiento, para lo cual es necesario un cambio en la particularidad y en el manejo de cada uno de los procesos que se llevan a cabo dentro de las organizaciones.

Apoyando esta transición se trabaja también con la innovación que será el factor que logre la integración selectiva de los negocios y actividades, basando todos sus procesos en el capital intelectual. Permitiendo así que los recursos humanos y materiales generen un mayor rendimiento técnico y comercial.

Como lo afirman Nonaka y Takeuchi (1999), lo importante del conocimiento en las organizaciones depende de lo que se pueda hacer con él dentro de un ámbito de negocios. Es decir, el conocimiento por sí mismo no es relevante, en tanto no pueda ser utilizado para dar origen a acciones de creación de valor (Xiomara, 2009).

En cuanto a su dimensión epistemológica, el conocimiento se distingue entre conocimiento tácito y explícito. (Polanyi, 1966). El conocimiento tácito es aquel que se adquiere a través de la experiencia (Nonaka & Konno, 1996). El conocimiento explícito (Polanyi, 1966) es aquel transmisible mediante el lenguaje formal y sistemático, y puede adoptar la forma de programas informáticos, patentes, diagramas o similares (Hedlund, 1994). El conocimiento tácito no debe ser considerado independiente del conocimiento explícito, pues hay una dimensión tácita en todas las formas de conocimiento (Polanyi, 1966).

En la generación del conocimiento se produce una transformación del conocimiento tácito de los individuos en explícito a nivel grupal y organizativo (Nonaka & Takeuchi, 1995), y cada uno de los miembros de tales colectivos lo

<sup>1</sup> La M.A. Elizabeth Avendaño Vásquez es profesora en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. [cabave12@hotmail.com](mailto:cabave12@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. Othón C. Ríos y Vázquez es profesor-investigador en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México, [judasriosv@hotmail.com](mailto:judasriosv@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Maricela Castillo Leal es profesora-investigadora en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México [maricelacastillo3@gmail.com](mailto:maricelacastillo3@gmail.com)

<sup>4</sup> El M.A. Luis Rodolfo Pérez Reyes es profesor en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. [perluis@gmail.com](mailto:perluis@gmail.com)

<sup>5</sup> La Dra. Blasa C. Cruz Cabrera es profesora en la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México, [cruzcabrera@gmail.com](mailto:cruzcabrera@gmail.com)

<sup>6</sup> El Lic. Juan Gopar Crisanto es estudiante de la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. [chefjuangopar@gmail.com](mailto:chefjuangopar@gmail.com)



interiorizan, convirtiéndolo de nuevo en tácito (Barragán, 2009). Dicho proceso genera cuatro fases, que son: la socialización, externalización, combinación e internalización.

La gestión del conocimiento trata de crear un espacio organizativo en el que los miembros de la organización, compartan información, objetivos e intereses.

### **Descripción del Método**

En este apartado cabe preguntarse sobre las actividades que pueden considerarse como gestión del conocimiento en una empresa, ya que las actividades básicas de la gestión del conocimiento están relacionadas con diferentes campos del saber. En este sentido, las más generales son las destinadas a identificar, adquirir, desarrollar, compartir, utilizar y retener el conocimiento.

En la identificación del conocimiento es necesario que la empresa se pregunte qué es lo que quiere lograr y los conocimientos que requiere para ello, sean éstos tácitos o explícitos, estratégicos, funcionales, de procesos y personal, ya que esta información es vital para la toma de decisiones.

El siguiente punto tiene que ver con cómo adquirir el conocimiento: la empresa puede adquirir el conocimiento en múltiples mercados, pero debe distinguir entre adquirir conocimiento que se pueda utilizar directamente y aquel que puede ser útil en el futuro. La adquisición del conocimiento “externo” casi siempre genera reacciones de defensa; el conocimiento adquirido debe ser tan compatible con la empresa como sea posible.

Para desarrollar el conocimiento es importante descubrir cómo se desarrolla el conocimiento en la empresa, teniendo en cuenta los individuos y los grupos, con el fin de considerar el flujo de ideas en procesos de innovación y mejora. El objetivo de esta etapa es transferir el conocimiento al lugar donde sea necesario, en el momento adecuado y con la calidad requerida

La utilización del conocimiento establece que éste sólo obtiene valor cuando se utiliza en la empresa; el uso del conocimiento determina las necesidades de la empresa a este respecto, y debe servir como referencia para la creación, almacenamiento y las formas de compartir conocimiento.

La retención de conocimiento es un paso significativo en la construcción de los activos del conocimiento, puesto que el conocimiento debe incorporarse a la empresa para su reutilización. La empresa tiene que ser capaz de almacenar el conocimiento y resguardarlo (experiencias vividas por los trabajadores, lecciones aprendidas en proyectos anteriores, documentación de los buenos resultados en proyectos ejecutados, procedimiento a nivel de clientes, etc.), para que se facilite su transferencia a otros.

Si la empresa decide empezar con una iniciativa relacionada con la gestión del conocimiento, esta debe contar con:

- Una declaración de la misión enfocada a la gestión del conocimiento.
- Una visión de la gestión del conocimiento.
- Una estrategia de gestión del conocimiento.
- Las metas de la gestión del conocimiento.

En este proceso es necesario tener presente que el conocimiento organizacional está constituido por las capacidades que los líderes establecen para facilitar el uso efectivo del conocimiento en los procesos que agregan valor, ya sea para las partes interesadas internas de la empresa (gerentes y empleados) o externos (proveedores y clientes).

#### *Modelo de gestión estratégica*

Una de las principales funciones de este análisis, basado en la administración estratégica, es dar lugar a los elementos claves acerca de acontecimientos futuros, es decir, predecir lo que podrá o no suceder en el entorno empresarial, así como la consideración de escenarios alternativos, o diversas condiciones favorables o desfavorables relacionados con el entorno externo e interno de la comunidad.

#### *Entorno externo*

Este análisis comprende la descripción y estudio de todos aquellos factores o fuerzas ajenas a la empresa que afectan negativa o favorablemente sus capacidades. Se consideran principalmente las amenazas socioeconómicas relacionadas con los efectos económicos, sociales y políticos, así como lo relacionado con los apoyos de los programas del gobierno federal y estatal.

Por otro lado se analizan las oportunidades que son aquellos factores que resultan positivos, favorables, de apoyo, que se deben descubrir en el entorno en el que se encuentra la empresa, y que permiten obtener ventajas para fortalecer su competitividad y permanencia en el mercado.

#### *Entorno interno*

Este análisis consiste principalmente en el estudio de las capacidades, cuáles están bien y en qué aspectos se debería mejorar. El análisis del entorno interno comprende todas las actividades que se emprenden en este caso para coordinar el esfuerzo empresarial y depende de todos aquellos factores o fuerzas propias al servicio de la empresa.

El objetivo de este análisis, es identificar las fortalezas y debilidades que más afectan las capacidades empresariales.



Mediante este análisis el empresario puede ver hacia adentro de su organización e identificar los puntos positivos y negativos, y al mismo tiempo establecer el conjunto de recursos humanos, económicos, sociales, políticos e infraestructurales, que pueden utilizarse para mejorar las capacidades empresariales.

Las debilidades, son las deficiencias organizacionales, económicas, políticas, sociales e infraestructurales de la empresa que limitan su capacidad de acción.

Las fortalezas sólo tienen sentido cuando ayudan a la empresa a enfrentar las amenazas del entorno externo y aprovechar las oportunidades.

#### *Caso de estudio*

Oaxaca es el estado donde se ubica la empresa que participa en la investigación, lleno de cultura y tradición, donde las fiestas de XV años, bodas, cumpleaños, mayordomías, incluso funerales, representan el sentir del pueblo. La música, las calendas, el mezcal y los platillos regionales forman parte de estas celebraciones sociales y religiosas (fiestas patronales), por ello es un ámbito propicio para el rubro de servicios gastronómicos, el cual día a día va en aumento, lo que coloca a la empresa objeto de estudio en situación de incertidumbre y viabilidad económica.

El caso de estudio para esta investigación es la empresa Baco Catering y Asesorías fundada en el año 2012 con el objetivo de atender eventos sociales a pequeña escala, los cuales eran atendidos por su fundador JUAN GOPAR CRISANTO, quien aún estudiaba la Licenciatura en Gastronomía. No es sino hasta el año 2016 cuando ya existía más experiencia laboral en el mercado gastronómico, se hace el lanzamiento en redes sociales a través de "Facebook", agendando citas con los clientes interesados en restaurantes o cafeterías.

Fue en septiembre de 2017 cuando la empresa Baco Catering y Asesorías establece un espacio físico como oficina para la atención a clientes, preparando un showroom con los diferentes montajes que ofrece; en este espacio se realizan las degustaciones de menú, el montaje de las mesas, etc.

A cinco años de su creación Baco Catering y Asesorías dependía un 80% de proveedores para prestar sus servicios de manera integral. Es en este período que el fundador identifica la necesidad de tomar decisiones para el crecimiento de la microempresa, por ello realiza inversiones en loza, cristalería, plaque, equipo y utensilios de cocina, disminuyendo la dependencia de proveedores a un 50%.

A finales del año 2018 y principios del 2019 con reinversión en equipamiento, la microempresa se vuelve más competitiva y disminuye aún más la dependencia de proveedores a solo un 30%.

La empresa Baco Catering y Asesorías está catalogada como una microempresa ya que:

1. Es una empresa muy pequeña
2. Poco flujo de dinero y utilidades
3. Es una empresa con poco personal, su staff es de aproximadamente 5 personas.

Baco Catering y Asesorías se encuentra actualmente en una etapa de crecimiento, por lo que su fundador está consciente de la importancia de realizar un análisis estratégico de la gestión del conocimiento, para fortalecer el desarrollo de la microempresa.

En este sentido se ha iniciado el trabajo directo con la empresa, presentando a continuación los primeros avances y hallazgos:

Entre las amenazas que enfrenta la empresa Baco Catering y Asesorías se encuentran las siguientes:

- Incremento de competidores que ofrecen más servicios y mejores precios.
- Acceso nulo a los programas de promoción y apoyo para las MiPyME (requisitos y garantías que no pueden cumplirse)
- Incertidumbre económica
- Incremento del salario mínimo
- Programa de austeridad republicana (cancelación de eventos en los organismos públicos)
- Reducción real de los ingresos de la población.

Las fortalezas por su parte, se encuentran englobadas en apoyos que el gobierno del estado a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), pone a disposición de los microempresarios:

- Red de Apoyo al Emprendedor
- Entorno Jurídico y Reglamentario propicio para el Desarrollo de Emprendedores y MIPYMES
- Fortalecimiento de las Capacidades de Gestión y Habilidades Gerenciales en Emprendedores y MIPYMES.
- Fomento al Acceso a Financiamiento y Capital para Emprendedores y MIPYMES.
- Desarrollo de las Capacidades Productivas, Tecnológicas y de Innovación de Emprendedores y MIPYMES.
- Acceso de MIPYMES a las cadenas globales de valor.

Por otro lado, una de las fortalezas de la microempresa es el aprovechamiento que se ha hecho de las redes sociales el etiquetar al país o al estado junto con hashtags relacionados con eventos, ya que de esa manera el negocio se da a conocer en otros países sin necesidad de salir de sus oficinas y a través de las fotografías se puede conocer el tipo de servicio que se ofrece.

El que la empresa esté inscrita en plataformas enfocadas al servicio de eventos sociales en general como lo es “Banquetes.com.mx y Bodas.com.mx” promueve los servicios gastronómicos que puede ofrecer Baco Catering y Asesorías, ya que como se ha mencionado anteriormente en Oaxaca existe un amplio mercado potencial.

Otras fortalezas de la empresa Baco Catering y Asesorías se podrían estructurar de la siguiente forma:

- El dueño de la empresa cuenta con los conocimientos gastronómicos necesarios para la ejecución de los eventos.
- El ochenta por ciento del equipo y mobiliario es propio, son pocos los proveedores que necesita contratar para la ejecución total de los eventos.
- Cuenta con un equipo de trabajo comprometido con la empresa.
- La capacitación constante del dueño de la empresa permite generar innovación en los servicios que ofrece, y sean de organización de eventos o tipos de menú.
- El buen trato al cliente ha sido un punto de referencia exitoso.

Las principales debilidades de la empresa se estructuran de la siguiente manera:

- Proceso administrativo inadecuado,
- Carencia de estrategias competitivas,
- Desaprovechamiento de los recursos humanos, técnicos, materiales y de cualquier otro tipo, con que cuenta la organización,
- Dirección empírica,
- Localización,
- Falta de socios

#### Resultados esperados

Derivado del modelo de gestión estratégica aplicado a la empresa Baco Catering y Asesorías y después de ponderar los indicadores establecidos, se muestra en la **Figura 1** la idea principal de cómo se obtendrán los resultados, los cuales a su vez permitirán identificar en qué zona se encuentra la gestión estratégica, considerando la existencia de debilidades significativas, amenazas potenciales, fortalezas y oportunidades. Para así después mediante el análisis de la misma, realizar una propuesta en donde se retomen aquellos aspectos que resalten en la zona de riesgo, ya que si se nota que son más de los que aparecen en la zona de ventaja, se podrían volver en factores que se pueden salir de control para que la empresa pudiera dar una posible solución, lo cuál sino se lleva a cabo podría orillar a la quiebra.

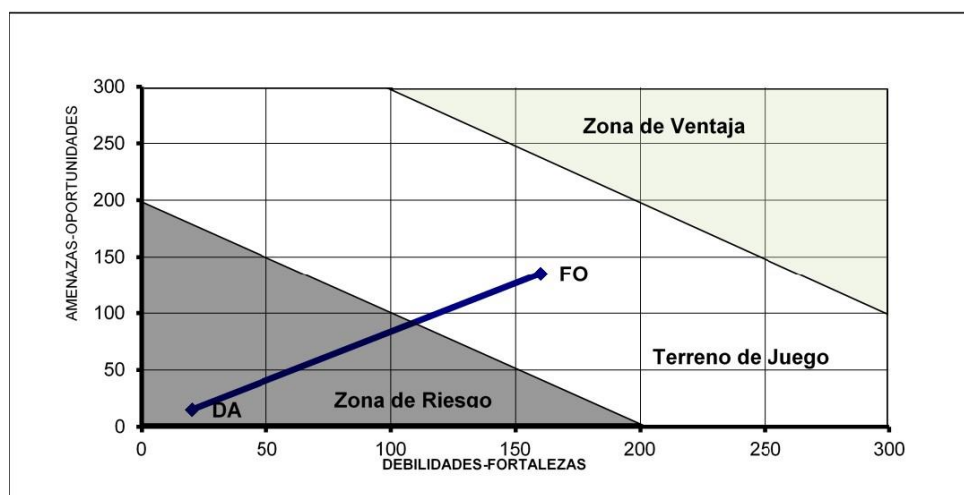


Figura1. Gestión Estratégica

Todo esto con el fin de hacer el mejor uso de la herramienta que proporciona el modelo, para poder lograr la permanencia de la empresa dentro del mercado, tomando en cuenta que ésta a través del tiempo se ha convertido en un problema latente. Debido a que de acuerdo a las necesidades que va creando el ser humano ha surgido la creación de empresas incluso del mismo giro, es ahí donde nace la competencia y la permanencia y apertura ante los clientes se la gana quien cumpla con las expectativas o mejor dicho con las demandas de la sociedad en su totalidad.

## Comentarios Finales

### *Conclusiones*

En la actualidad el emprendimiento empresarial se ha desarrollado en función de las necesidades que crea el propio hombre, ante la búsqueda de independencia económica. Sin embargo este camino no es fácil debido a que existe constante cambio y es así como la Gestión del Conocimiento se convierte en una pieza clave para que los emprendedores manejen adecuadamente los cambios tan inesperados que surgen a partir de la innovación y la competitividad que tienen otras empresas.

El éxito de las empresas hoy en día, dependen totalmente de la capacidad de respuesta que tengan hacia los cambios que se presentan continuamente es por ello que la gestión del conocimiento se busca el desarrollo de habilidades, capacidades y creatividad para dar respuesta ante cualquier necesidad de Innovación para la supervivencia dentro del mercado.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían estudiar factores relacionados con la administración como la Competitividad, Cultura Organizacional, Finanzas, entre otros que conlleven a lograr la permanencia de las micro y pequeñas empresas que optan por el emprendimiento, debido a que hoy en día muchas de las empresas que aprenden tienden a cerrar debido a que no logran entender la dinámica global que nos absorbe continuamente, en donde se debe estar alerta para poder reaccionar a todos los cambios que se presentan coidianamente.

## Referencias Bibliográficas

Barragán, A. (2009). Aproximación a una taxonomía de modelos de gestión del conocimiento. *Intangible Capital*, 5(1): 65-101. Recuperado en: <http://dx.doi.org/10.3926/ic.2009.v5n1>.

Hedlund, O. (1994): A model of knowledge management and the N-form corporation, *Strategic Management Journal*, 15: 73-90. Recuperado en: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250151006>

Nonaka, I; Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-Creating Company: How Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, New York.

Nonaka, I; Takeuchi, H. (1999). *La Organización Creadora de Conocimiento*. Oxford.

OCDE (1996). *The Knowledge-Based Economy*, Mimeo, París, OCDE, Mimeo: 1-46.

Peña, P. (2001). *To know or no to be*. Conocimiento, el oro gris de las organizaciones. DINTEL, Madrid.

Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Routledge & Kegan Paul, London.

Porter, Michael E. (1999): *Ser competitivo*. Nuevas aportaciones y conclusiones, Bilbao, ED. Deusto

## Niveles de plomo y hemoglobina en sangre en niños oaxaqueños y su capacidad intelectual

Dra. María Isabel Azcona Cruz<sup>1</sup>, M en C Ribani Ramírez y Ayala<sup>2</sup>, Dra. Beatriz Eugenia Cárdenas Morales<sup>3</sup>, Lic. en Enf. Mauricia Nieves Ignacio García<sup>4</sup>, M en C Gabriela Vicente Flores<sup>5</sup>  
Dr. Claudio Eduardo Maldonado Gavilanez<sup>6</sup>

**Resumen.-** La exposición al plomo (Pb) es un problema de salud pública y según la Academia Americana de Pediatría (AAP), los niños son las poblaciones más vulnerables. La vía de ingreso al organismo es por inhalación, ingestión y contacto con la piel o las mucosas. **Objetivo:** Medir los niveles de plomo y hemoglobina en sangre y la capacidad intelectual con el Test de Matrices Progresivas de Raven. **Metodología.-** Estudio de corte transversal, descriptivo, se incluyeron niños de 5 a 12 años, hijos de derechohabientes del Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE de la ciudad de Oaxaca, con el consentimiento de sus padres y a los menores un asentimiento. Los niveles de plomo se cuantificaron mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica. **Resultados.-** Los niveles promedio de plomo en sangre se coloca por encima de la norma establecida menor de 5 µg/dl. No se encontraron casos de anemia relacionados a niveles de plomo. En el Rango II con un 31 %, de la categoría termino medio en capacidad intelectual. **Conclusiones.-** Los derechohabientes recibieron individualmente la orientación adecuada sobre los factores de riesgo asociados a niveles elevados de plomo y consulta por medico especialista.

**Palabras clave.-** plomo, hemoglobina, niños, capacidad, intelectual.

### Introducción

El plomo es un metal pesado que se encuentra en forma natural en la corteza terrestre; las propiedades físico-químicas de este elemento y los compuestos que forma favorecen la elaboración de una gran variedad de productos, por lo cual ha sido uno de los metales que más se ha utilizado a lo largo de la historia. El plomo es uno de los metales de uso industrial más tóxicos para los seres vivos, por ser un contaminante ambiental de alta persistencia. Se presenta generalmente en el ambiente, como polvo fino en forma de óxidos. Dado su uso muy amplio y difundido, el plomo se ha tornado uno de los principales contaminantes ambientales a distintos niveles agua, suelo, aire, alimentos. Las propiedades físico-químicas de este elemento y los compuestos que forma favorecen la elaboración de una gran variedad de productos, por lo que ha sido uno de los metales que más se ha utilizado a lo largo de la historia. <sup>(1)</sup>

La intoxicación por plomo se conoce desde la Antigüedad. En el siglo II a.C. Dioscórides, un médico griego, afirmó que “el plomo hace que se pierda la cabeza”. En 1897 en Brisbane, Australia, se describió por primera vez la intoxicación por plomo en niños debida a pinturas a base de ese metal. Al principio se pensaba que si un niño se recuperaba de la etapa aguda del padecimiento, no habría secuelas. En 1943 Byers y Lord refutaron lo anterior en su informe acerca de 20 niños que habían superado la intoxicación aguda de plomo: 19 presentaban claras manifestaciones de trastornos de la conducta o de retraso mental. <sup>(2)</sup>

La exposición ambiental al plomo (Pb) es un problema de salud pública y según la Academia Americana de Pediatría (AAP), los niños y las embarazadas son las poblaciones más vulnerables. La vía de ingreso al organismo puede ser por inhalación, ingestión y contacto con la piel o las mucosas. <sup>(3)</sup>

---

<sup>1</sup> María Isabel Azcona Cruz es Doctora en Ciencias de la Educación. Integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud”. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) [ambiental\\_uabjo@hotmail.com](mailto:ambiental_uabjo@hotmail.com) (autor corresponsal). <sup>2</sup>Ribani Ramírez y Ayala es Maestra en Ciencias en Biología Molecular. Coordinadora de Planeación y estadística Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE. Calz. Gerardo Varela # 617. Col. Falda Cerro Del Crestón C.P. 68040. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. [ribanir@gmail.com](mailto:ribanir@gmail.com) <sup>3</sup>Beatriz Eugenia Cárdenas Morales es Doctora en Ciencias Biomédicas. Integrante del Cuerpo Académico “Humanidades, Educación y Salud”. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) [becm2013@gmail.com](mailto:becm2013@gmail.com) <sup>4</sup>Mauricia Nieves Ignacio García es Licenciada en Enfermería adscrita a la unidad de cuidados intensivos [nieves\\_ignacio@hotmail.com](mailto:nieves_ignacio@hotmail.com) y <sup>5</sup>Gabriela Vicente Flores es maestra en ciencias y médico especialista en Medicina Interna adscrita al servicio de medicinaInterna [gaby.s.flor@hotmail.com](mailto:gaby.s.flor@hotmail.com) ambas del Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE. Calz. Gerardo Varela # 617. Col. Falda Cerro Del Crestón C.P. 68040. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. <sup>6</sup>Claudio Eduardo Maldonado Gavilanez es Doctor en Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías de Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador [tmaldonado@unach.edu.ec](mailto:tmaldonado@unach.edu.ec)

No se conoce ninguna función del Pb en el organismo, pero puede competir con el metabolismo del calcio (Ca) y del hierro (Fe), y la deficiencia de estos elementos se asocia con un incremento de la absorción gastrointestinal de Pb, particularmente en niños. La interferencia con el Ca altera el endotelio de los capilares cerebrales, afecta el desarrollo del sistema nervioso central y, si se acumula en los huesos, incide en el crecimiento. Por su parte, la deficiencia de Fe se puede traducir en diferentes grados de anemia. <sup>(4)</sup>

El plomo en la población oaxaqueña constituye un problema de salud pública debido al uso tradicional de utensilios de barro vidriado para preparación y almacenamiento de alimentos como: téjate, nicoatole, mole, chocolate, chapulines, frijoles. Algunos estudios realizados en nuestro estado revelan en ciertas poblaciones con niveles de plomo en sangre superiores a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). <sup>(5)</sup> El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los EE.UU. (CDC, por su sigla en inglés) definió que la plumbemia que debe impulsar acciones de salud pública es de igual o mayor a 10 µg/dl, en adultos y 5 µg/dl en niños. <sup>(6)</sup>

En este sentido la Norma Oficial Mexicana, NOM-199-SSA1-2002 establece límites de seguridad no ocupacional con el valor criterio para la concentración de plomo en sangre en niños, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia es de 5 µg/dl <sup>(7)</sup>.

La exposición al plomo produce trastornos metabólicos en relación directa a su concentración. Las alteraciones pueden llevar a la muerte y en grados variables a deterioro de la capacidad intelectual, cambios en el comportamiento, bloqueo de la hematopoyesis, toxicidad renal y neuropatía periférica. Dichas alteraciones son más perjudiciales en los niños ya que afectan a organismos en pleno desarrollo neuropsíquico. La anorexia, dispepsia y el estreñimiento se presentan inicialmente, seguidos por cólicos caracterizados por un dolor abdominal difuso. La piel por lo general palidece, el pulso se vuelve lento y la presión sanguínea puede elevarse, lo que refleja la contracción espasmódica del músculo liso. <sup>(8)</sup>

En los estudios de laboratorio es frecuente encontrar anemia, que puede ser normocítica o hipocrómica, normocítica o microcítica; el punteado basófilo que si bien no es característico del saturnismo <sup>(9)</sup>

La deficiencia del hierro favorece la absorción de plomo <sup>(10)</sup>. Se sabe que el plomo se deposita en los huesos e interactúa con el calcio por lo que se ha descrito que el receptor de la vitamina D, juega un papel importante en este proceso <sup>(11)</sup>.

Se ha encontrado relación entre niveles de exposición menores a 10 µg/dl, en neonatos y niños y una disminución de la función cognitiva que incluye retraso mental, baja estatura, disminución de la audición, problemas de comportamiento y del desarrollo neuropsicológicos, en preescolares y escolares puede presentarse descenso del coeficiente intelectual <sup>(12)</sup>

En un estudio transversal examinó la asociación entre niveles de plomo en sangre y el desarrollo neuropsicológico y neuroconductual en niños de 7 a 9 años de edad en una escuela de la ciudad de México, encontrando valores de plomo en sangre de 19.4 µg/dl con varianza 7.6 con una media de 17.8 y IC 95% de confiabilidad entre 16.5 y 19.1. Los niños con altos niveles de plomo tuvieron un desempeño y un rendimiento educacional más pobre en los test psicométricos en relación a sus compañeros con niveles bajos <sup>(13)</sup>.

En Oaxaca hay antecedentes documentados de envenenamiento con plomo desde 1878 <sup>(14)</sup>. Un estudio realizado sobre la exposición a plomo en artesanos de la comunidad Santa María Atzompa, Oaxaca, menciona que los niveles de plomo son extremadamente elevados <sup>(15)</sup>. Se encontraron un promedio de 43.6 µg/dl y un rango 8.4 a 99.6 µg/dl. Otros estudios realizados en 220 alumnos y sus madres en 8 escuelas primarias de la ciudad de Oaxaca, se encontraron valores de 47.3 y 56.5 µg/dl de plomo en sangre respectivamente <sup>(5)</sup>.

Otros estudios han analizando las concentraciones de plomo en sangre y su relación con el rendimiento académico utilizando el test de Raven, <sup>(8)</sup> que es una prueba estandarizada para niños de 6 a 12 años, en la que se estima la capacidad intelectual considerado uno de los mejores indicadores del factor general (G) de la inteligencia, a través de la capacidad de deducción de relaciones.

El Test de Matrices Progresivas de Raven, es una prueba de inteligencia general, destinada a apreciar el factor "G". Este factor es cuantitativo de la inteligencia. Su magnitud es intraindividualmente constante e interindividualmente variable: constante en todas las habilidades del mismo individuo y ampliamente variable de un individuo a otro. G significaría, pues, aproximadamente, lo que en la práctica se llama "inteligencia general". <sup>(16)</sup>

El test de Raven busca en efecto medir el factor general. Suministra información directa de la magnitud individual de ciertas funciones cognitivas (observación y razonamiento) y una cierta evaluación de casi de todas ellas: la medida de la capacidad intelectual denominador común de la totalidad de las operaciones de inteligencia. <sup>(16)</sup>

**Objetivo General.-** Medir los niveles de plomo y hemoglobina en sangre en niños derechohabientes del ISSSTE de la ciudad de Oaxaca.

**Objetivos específicos.**-Valorar la capacidad intelectual en niños derechohabientes del ISSSTE de la ciudad de Oaxaca con el Test de Matrices Progresivas de Raven.

**Metodología.**-El presente estudio es un estudio de corte transversal, descriptivo, con muestras por conveniencia (no probabilístico). Se incluyeron niños derechohabientes de ambos sexos, con edad de 5 a 12 años, hijos de derechohabientes del Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE de la ciudad de Oaxaca, que aceptaron participar en el estudio para la determinación de plomo y hemoglobina, a través de muestras de sangre. Se contó con el consentimiento previo de sus padres o tutores, a quienes se les otorgó un formato de consentimiento informado, explicando brevemente el estudio, sus alcances y consecuencias a participar. A los menores se les otorgó un formato de asentimiento, y decidieron participar previo consentimiento de los padres o tutores. Una vez obtenido el consentimiento y asentimiento, se recabaron datos socio-demográficos, antecedentes patológicos del menor, utilización de recipientes de barro para preparación, consumo y almacenamiento de alimentos a través de un cuestionario a los padres o tutores, así mismo se cuestionó a los niños que materiales utilizan comúnmente para jugar, finalmente se tomaron las muestras de sangre.

Las muestras de sangre se obtuvieron por venopunción por personal capacitado utilizando material estéril para su procedimiento, con sistema vacutainer, que permitió obtener 2 muestras con una sola punción. Se tomaron 4 ml de sangre en tubos con EDTA para realizar biometría hemática y cuantificación de plomo.

Las muestras de sangre para cuantificación de plomo y biometría hemática, se prepararon de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y enviadas por paquetería al laboratorio de Servicios de Patología del Sureste, quien analizó las biometrías hemáticas. Las pruebas para determinar plomo se enviaron al laboratorio del Centro Médico ABC de la ciudad de México mismo que cumple con los estándares establecidos por el Centro de Control de Enfermedades de Atlanta, Georgia, E.U.A. (CDC: Control Disease Center) y el Colegio de Patólogos Americanos (College of American Pathologists). Los niveles de plomo se cuantificaron mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados de plomo se reportan con valores absolutos en unidad de microgramos por decilitro ( $\mu\text{g/dl}$ ). Los resultados de hemoglobina se reportan con valores absolutos en unidad de gramos por decilitro (g/dl).

Para valorar la capacidad intelectual de los niños se utilizó el Test de Matrices Progresivas de Raven de escala coloreada, se le solicitó a los padres que los niños desayunaran previamente y la prueba fue aplicada por una psicóloga especialista del Hospital Regional Presidente Juárez del ISSSTE. En un aula que contaba con buena iluminación, butacas cómodas, sin ruidos, ni distractores, para no alterar el desarrollo de la prueba.

Al aplicar el test de Raven, las categorías diagnósticas que se utilizaron para interpretar el puntaje total del sujeto fueron:

- I.- superior en capacidad intelectual al término medio
- II.- Intelectualmente término medio
- III.- inferior en capacidad intelectual al término medio
- IV.- deficiente

Se asignó un número de folio a cada participante. Los datos se vaciaron en una base de datos electrónica de Excel. La correlación de variables se realizó con el programa SPSS versión 20.

Los resultados de los análisis clínicos (biometría hemática y niveles de plomo) se entregaron a los padres o tutores de forma individual, a todos se les otorgó consejería respecto a los riesgos asociados a niveles elevados de plomo y se hicieron recomendaciones higiénico-dietéticas dirigidas a reducir la exposición al plomo. A los niños que presentaron niveles elevados de plomo, de acuerdo a la NOM-199-SSA1-2002, fueron referidos al servicio pediatría y/o medicina interna para su consulta respectiva.



**Resultados.-** Se incluyeron al estudio a 32 niños de ambos sexos, hijos de derechohabientes, que radican en diferentes regiones del estado de Oaxaca.

El rango de edad varió de 4 a 12 años, con una media de 7.59 años, con una desviación estándar de 2.79 y en error típico de 0.49.

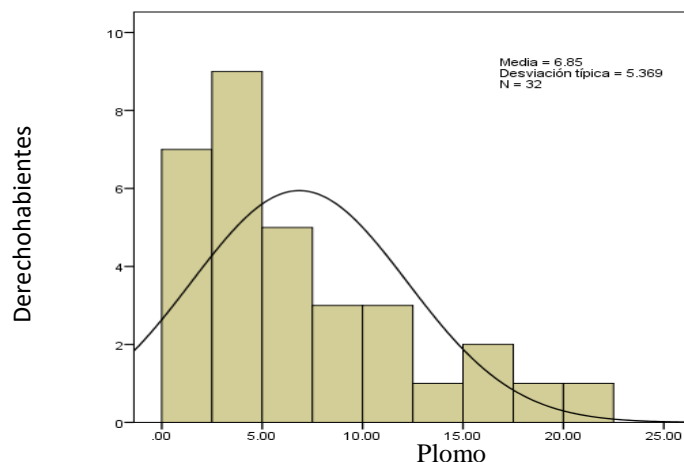
El 59% de los casos estudiados fueron del sexo masculino con una edad promedio de 7.57 años, desviación estándar de 2.65 y un error típico de 0.61. Se encontraron con una mayor frecuencia niños de 5 años, con un 26.3%, y en segundo lugar los de 9 años con un 21.1%.

Las niñas conformaron el 41% de las muestras, quienes el 53.8% eran de 7 años de edad, y edad promedio de 7.61 años, desviación estándar de 3.10 y error típico de 0.86.

En los casos estudiados se encontró una concentración media de 6.85µg/dL de plomo, desviación estándar de 5.37, error típico 0.95, moda 1.20, con un rango de 1 a 20µg/dL. La distribución de la curva es de asimetría positiva y leptocúrtica (coeficiente de Fisher  $g_1 > 0$ , coeficiente de Curtois  $g_2 > 0$ ). (Gráfico 1)

En el caso de los niños, se encontró una concentración media de plomo en sangre de 7.16 µg/dL, con un mínimo de 1.20 µg/dL y un máximo de 18.90µg/dL, con una desviación estándar de 5.13 y error típico de 1.18.

**Gráfico 1. Distribución de concentración de plomo en niños y niñas.**



Fuente: Cuestionario diseñado para el estudio de Niveles de plomo y Hemoglobina en sangre, HRPJ

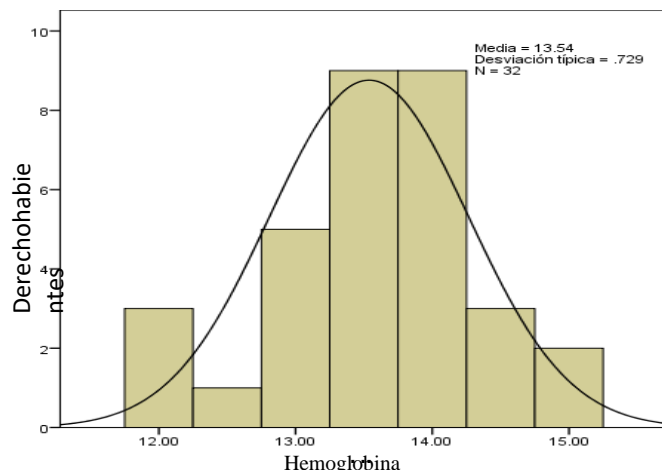
Para las niñas, como se observa en el promedio de plomo en sangre es de 6.38 µg/dL, con un mínimo de 1.00 µg/dL y un máximo de 20.00 µg/dL, una desviación estándar de 5.88 y un error típico de 1.63. No se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de plomo entre niños y niñas ( $p > 0.05$ , IC 95%, -3.22 – 4.77).

Se muestra que el 50% de los casos, presentó una concentración menor a 5µ µg/dL, de los cuales la mitad eran niños y la mitad niñas. En el rango de concentración de 5 a 10 µg/dL se encontraron el 25% de los casos con predominio de 7 niños por cada niña estudiada. Aquellos casos que sobrepasaron 10µg/dL fueron el 24 %, de los cuales no existió diferencia significativa en el género.

En los 32 casos estudiados, se encontró una concentración media de 13.54g/dL, desviación estándar de 0.72, error típico 0.12, moda 13.3, con un rango de 12 a 15 mg/dL.

Como se muestra en la gráfica 2, la distribución de la curva es de asimetría negativa y leptocúrtica (coeficiente de Fisher  $g_1 < 0$ , coeficiente de Curtois  $g_2 > 0$ ).

**Gráfico 2. Distribución de concentración de Hemoglobina en niños y niñas derechohabientes del HRPJ, ISSSTE.**



Fuente: Resultados del laboratorio de Servicios de Patología del Sureste para el estudio de Niveles de plomo y Hemoglobina en sangre, HRPJ

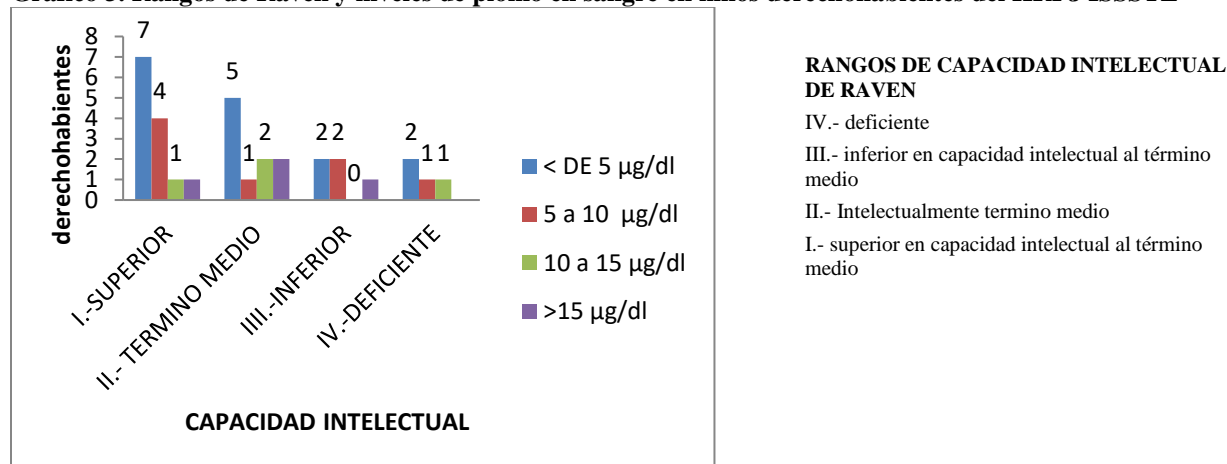
En el caso de los niños se observa una concentración promedio de hemoglobina de 13.55 g/dL, con un mínimo de 12.10 g/dL y un máximo de 15.00 g/dl, con una desviación estándar de 0.76 y un error típico de 0.17. En el caso de las niñas se tiene un promedio de 13.52 g/dL, con valores mínimos de 12.0 g/dL y máximos de 14.5 g/dL, desviación estándar de 0.72 y error típico de 0.20. Al analizar los datos no pareados, con prueba de muestras independientes, T de Student, no se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de hemoglobina entre los niños y niñas ( $p > 0.05$ ).

En el análisis de correlación paramétrica entre niveles de plomo y hemoglobina se encuentra una diferencia significativa entre las muestras, con un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0.05$ ).

En cuanto al Test de Raven, la categoría de Inteligencia G encontrada con más frecuencia en estos niños fue tipo I, correspondiendo a aquellos quienes están en el rango de “superior en capacidad intelectual al término medio” con un porcentaje de 41%.

El rango II correspondiente a la categoría “intelectualmente término medio” se encontró en un 31 %, seguido por el rango III, con un 16%. Esta última pertenece a la categoría “inferior en capacidad intelectual al término medio”. Y por último se presentó con un 12%, el rango IV, el cual corresponde a “Deficiente”. (Gráfico 3)

**Gráfico 3. Rangos de Raven y niveles de plomo en sangre en niños derechohabientes del HRPJ ISSSTE**



Fuente: Resultados del Test de Raven aplicado a niños y niñas derechohabientes del HRPJ, ISSSTE.

**Resumen de Resultados.-** El plomo es un metal pesado encontrado en forma natural en la corteza terrestre y no cumple ninguna función fisiológica en el humano, se utiliza para varios propósitos industriales, como la fabricación de pinturas y baterías, la industria del cable, de cañerías y la cerámica; tal actividad resulta en la contaminación del aire, el agua, el polvo, la comida y el suelo <sup>(17)</sup>.

Los resultados obtenidos en el presente estudio reportan unos niveles promedio de plomo en sangre elevados con respecto a la recomendada por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los EE.UU. (CDC, por su sigla en inglés) que debe ser de menor de 5 µg/dl. La media de estos valores se coloca por encima de la norma establecida.

No se encontraron casos de anemia relacionados a niveles de plomo, contrario a lo que se ha descrito en la literatura previamente <sup>(9)</sup>. En este estudio el participante con nivel de plomo máximo de 20 µg/dl, presenta niveles de Hb de 14.5 g/dl que se considera en parámetros normales.

Los rangos de Inteligencia “G” encontrados en la mayor parte de los escolares se encuentran en el Rango I (41%), perteneciente a la categoría de “superior en capacidad intelectual al término medio”. Lo que significa que los niveles de plomo que manejan los escolares no han impactado significativamente su rendimiento académico medido en estos rangos. Datos similares obtenidos en Uruguay se encontraron en el rango de término medio 53 % <sup>(8)</sup>.

La tendencia encontrada es hacia la baja, el segundo porcentaje mayor se verificó en el Rango II con un 31 %, perteneciente a la categoría “término medio en capacidad intelectual”.

Se encontraron 4 estudiantes en el Rango IV, cuya categoría diagnóstica se define como “Deficiente”, solo uno de ellos presentó niveles por encima de 10 µg/dl, por lo que es recomendable darle un seguimiento individual, así como a sus familiares.

**Conclusión.-** Por la edad es fundamental hacer la promoción y medidas higiénico-dietéticas con los padres para la disminución de los niveles de plomo, debido a las costumbres arraigadas en la población como la de servir, preparar o guardar la comida en utensilios de barro. Los resultados permitieron que los derechohabientes recibieran personalmente e individualmente la orientación adecuada sobre los factores de riesgo asociados a niveles elevados de plomo y en su caso consulta por médico especialista.

## Bibliografía

1. Hernández-Avila M, Palazuelos-Rendón E. Intoxicación por plomo en México: Prevención y control. *Perspectivas en Salud Pública*, 1995;21:13-24.
2. Intoxicación por plomo: de la detección a la prevención primaria. *Indicadores y noticias: Salud Pública de México*, 1995;37
3. Ledo R. Consecuencias para la salud de una elevada concentración de plomo en sangre en niños menores de 6 años, Argentina. 2011; 7(2):33-39.
4. Patrick L. Lead toxicity, a review of the literature. *Altern Med Rev*, 2006;11(1):2-22.
5. Azcona MI, et al. Lead-Glazed Ceramic Ware and blood lead Levels of Children in City of Oaxaca, Mexico. *Archives of Environmental Health*, 2000; 55(3):217-22.
6. CDC. Screening young children for lead poisoning. Department of Health, 1997.
7. NOM-199-SSA1-2002. Salud ambiental. criterios para la determinación de los niveles de concentración de plomo en sangre. México : Diario Oficial de la Federación, PROYECTO de Modificación de los numerales 3, 6.1, tabla 1, así como los numerales 1 y 1.1.10, del Apéndice A. 15 de marzo 2017.
8. Espinal G. et al. Niveles de plomo en sangre y rendimiento académico en escolares de 11 a 14 años en la escuela primaria república de Uruguay. *Ciencia y Sociedad*, 2007; 1(XXXII).
9. Diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por metales pesados: plomo mercurio, arsénico y talio en el primer, segundo y tercer nivel de atención. Secretaría de Salud. México: 2013.
10. Hopkins MR et al. Variants in iron metabolism genes predict higher blood lead levels in young children. *Environ Health Perspect*, 2008;116(9):1261-6.
11. Chuang H, et al. Investigations of vitamin D receptor polymorphism affecting worker susceptibility to lead. *J Occup Health*, 2004;46(4):316-22.
12. Astete J. Cáceres W. et al. Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 2009;26(1):15-19.
13. Muñoz H. Romieu I. et al. Blood lead level and neurobehavioral development among children living in México City. *Archives of Environmental Health*, 1993;48(3):132-9.
14. Ruiz Sandoval G. Envenenamiento lento por plomo en los habitantes de Oaxaca. *Gaceta Médica de México*, 1878;13(21):393-403.
15. Serrato M, Olaiz G. Factores de exposición a plomo en Santa María Atzompa, Oaxaca. México: *Boletín de Salud Ambiental*, 1996;6.
16. <https://es.scribd.com/document/308914026/Esta-Nueva-Edicion-Del-Test-de-Matrices-Progresivas-de-Raven-Comprende-Cuatro-Secciones>. consultado mayo 2018
17. Disalvo L. et al. Plumbemia en niños de la ciudad de La Plata, Argentina y su relación con la deficiencia de hierro y los factores de exposición al plomo. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 2009;107:300-306.
18. Cantonwine D. et al. HFE gene variants modify the association between maternal lead burden and infant birthweight: a prospective birth cohort study in Mexico City. *Environ Health*, 2010;9:43

## Distribución en planta: análisis y diseño

Dra. Barojas Payán Erika<sup>1</sup>, Ing. Diaz Osorio Carlos<sup>2</sup>,  
Dr. Juárez Rivera Victorino<sup>3</sup>, M.C. Medina Cervantes Jesús<sup>4</sup>, y Sergio Márquez Domínguez<sup>5</sup>.

**Resumen**— El nivel de competitividad de las organizaciones lucrativas juega un papel primordial en la obtención y permanencia de una posición destacada dentro del mercado, pero sobre todo para el logro de los propósitos rentables dentro de un entorno globalizado. Al desarrollar una ventaja competitiva, se deben visualizar los efectos que puede causar la variación de un elemento a todo el sistema organizacional, como lo es el proceso productivo, pieza clave, derivado al impacto que produce en los demás componentes del negocio y cuya distribución consiste en ordenar físicamente a los constituyentes, de tal manera que se asegure el flujo de trabajo minimizando tiempos, espacios y costos.

El presente documento se desarrolla dentro del departamento de fabricación en una empresa dedicada a la manufactura e instalación de malla ciclónica, la cual derivado al incremento de demandantes, presenta entre otros problemas, el de movimiento de material, situación que tiene diversas afectaciones que permean hacia las demás áreas de la empresa, como lo es una elevación en costos. Mediante el método S.L.P. (Systematic Layout Planning) se propone una solución al problema con beneficios de flujo de material, tiempos de producción y seguridad laboral, por mencionar algunos.

**Palabras clave**—Flujo de trabajo, movimiento de materiales, Systematic Layout Planning, tiempos de producción.

### Introducción

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de tal forma, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa (De la Fuente, et al., 2005).

Los objetivos de un estudio de distribución en planta son comunes a otras técnicas de optimización: buscar la máxima eficiencia en los procesos de la empresa, implantando sistemas de fabricación de la forma más productiva posible.

Durante la planificación de una distribución en planta, es importante que se tenga siempre la meta de la optimización económica de la explotación. Para ello en (CEEI, 2008), se proponen los siguientes principios: *a) integración*, la mano de obra directa, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y todos los demás factores que influyen en el proceso productivo deben quedar integrados en una distribución que funcione como una sola máquina; *b) mínima distancia recorrida*, el movimiento de personas y materiales no añade ningún valor al producto, de modo, que la optimización se logra reduciendo al mínimo los movimientos realizados; *c) flujo de materiales*, la organización física de los procesos según el orden en él que se deben realizar complementa al principio anterior, haciendo lo posible para eliminar retrocesos o movimientos transversales; *d) volumen ocupado*, el metro cuadrado de instalación también tiene un coste, así que puede ser optimizado utilizando todo el espacio vertical que la técnica permita; *e) recursos humanos*, la salud y seguridad del personal debe ponerse siempre por encima del resto de consideraciones. A su vez, la mejora de condiciones de trabajo es un principio que facilita la optimización del costo total de instalación y explotación ya que, si se reduce el esfuerzo necesario para realizar una tarea, es posible lograr una mayor producción por jornada, y *f) flexibilidad*, las necesidades de una empresa rara vez serán constantes en el tiempo y se producirán una evolución continua para adaptarse a los mercados de evolución de la tecnología, los nuevos clientes y productos, etc. Por ello es importante que se prevea la posibilidad de modificar la distribución en el futuro a un coste razonable.

El *Systematic Layout Planning (SLP)*, es un proceso organizado para la realización de distribuciones en planta. Para su desarrollo se estudian cinco elementos básicos implicados en una distribución de planta: (1) productos (P), engloba las materias primas, materiales de compra, artículos semi elaborados o terminados; (2) cantidades (Q), la cuantificación de los productos empleados, valorándolos de la forma representativa para el estudio en unidades, peso, volumen, valor, etc. (3) recorridos (R), estudia el conjunto de operaciones o manipulaciones que sufren los

<sup>1</sup> Dra. Erika Barojas Payán, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz [ebarojas@uv.mx](mailto:ebarojas@uv.mx). (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Ing. Carlos Osorio Díaz, Ingeniero Industrial, Grupedma, S.A. de C.V., [carlos.odiaz@outlook.com](mailto:carlos.odiaz@outlook.com).

<sup>3</sup> Dr. Victorino Juárez Rivera, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz [vijuarez@uv.mx](mailto:vijuarez@uv.mx).

<sup>4</sup> M.C. Jesús Medina Cervantes, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz [jmedina@uv.mx](mailto:jmedina@uv.mx).

<sup>5</sup> Dr. Sergio Márquez Domínguez, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz [smarquez@uv.mx](mailto:smarquez@uv.mx).

productos y el orden en el que son procesados; (4) servicios (S), serie de procesos auxiliares necesarios para el desarrollo de la actividad, y para lo que es preciso que se prevé un espacio físico, y (5) tiempo (T), que vendrá determinado por el tiempo de ciclo del sistema, o por lo especificado en los planes de fabricación de la empresa. Gráficamente las fases de implementación del S.L.P., se muestran en la Figura 1.

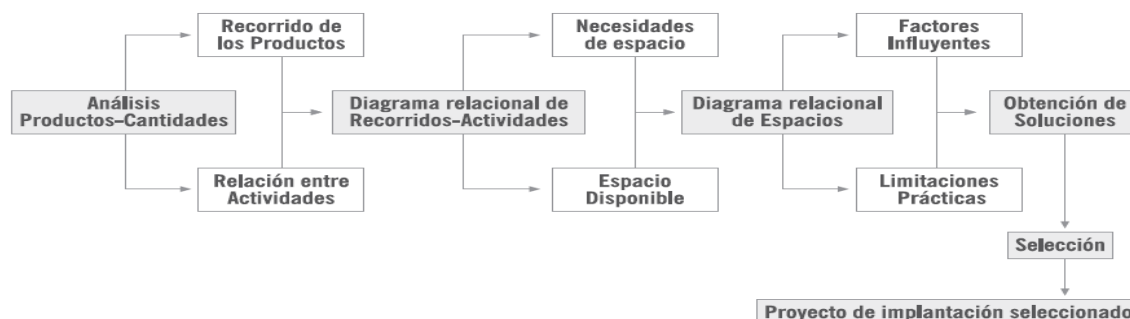


Figura 1. Fases del S.L.P. (CEEI, 2008).

### Planteamiento del problema

El presente documento es desarrollado en una pequeña empresa manufacturera ubicada en el Estado de Veracruz, dedicada a la fabricación e instalación de malla ciclónica con más de 15 años de experiencia en el mercado. Debido a un aumento en la demanda de su producto base, al incremento en el número de productos ofrecidos y a la intención de ampliar la dimensión de su mercado, la organización se ha visto en la necesidad de adquirir maquinaria y equipo. Dicha acción ha traído consigo una instalación económica conveniente pero no planeada, situación que desembocó en un orden aleatorio de sus estaciones de trabajo y por tanto una discontinuidad de su proceso, que ha provocado problemas como: 1. tareas repetitivas; 2. traslados innecesarios; 3. tráfico elevado de productos, y 4. incremento en costos de producción. El objetivo principal del presente estudio es el de desarrollar una nueva distribución de recursos de capital del área de producción, que permita satisfacer las necesidades actuales de espacio, tiempo, tráfico, personal y seguridad.

### Revisión Literaria.

Durante las últimas décadas, se han desarrollado diferentes investigaciones relacionados con la distribución en planta, en los párrafos siguientes se aborda la descripción de algunas de ellas. Entre otros aspectos, se mencionan las metodologías y herramientas utilizadas para llevar a cabo dichas indagaciones.

En Pantoja, *et al.* (2017) se propone una metodología para la distribución en plantas en sistemas de manufactura flexible, basada en métodos cuantitativos para agrupación de familias, formación de células de manufactura y el uso de técnicas multicriterio. Los autores consideraron criterios geométricos para la agrupación de productos y el modelo p-mediana modificado para la creación de células. Así mismo, los autores emplearon el modelo QAP (Quadratic Assignment Problem) y el uso del AHP (Analytic Hierarchy Process) para definir la planta óptima. El modelo es evaluado en una empresa colombiana del sector metalmeccánico. Mientras que, Salazar, *et al.* (2010) se propone un enfoque de dos fases para resolver el problema de conformación celular así como su distribución en planta para una pyme del sector metalmeccánico, comparado mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), la perspectiva del grupo decisorio en la empresa respecto del tratamiento del flujo intercelular y de las distancias, es obtenido por el uso de dos modelos de asignación en planta: el problema de asignación cuadrática (QAP, por sus siglas en inglés) y el problema de asignación cuártica (QrAP, por sus siglas en inglés). De la misma manera, el artículo de Gutiérrez, *et al.* (2009), presenta la modelación matemática de la cadena de abastecimiento de un conglomerado en Colombia, con el objetivo de brindar una herramienta de soporte de decisión buscando una minimización en costos. Las restricciones consideradas fueron: (1) capacidad de proveedores y plantas manufactureras; (2) satisfacción de la demanda; (3) ecuaciones de balance, y (4) restricciones de configuración del sistema. La búsqueda de la estrategia óptima fue establecida con el apoyo del software General Algebraic Modeling System-GAMS por medio de solver CPLEX.

Se hace alusión al documento de Rivera, *et al.*, (2012), propone una metodología de cuatro pasos para evaluar diferentes alternativas de diseño de distribución en planta. En la metodología se selecciona el tipo de proyecto de redistribución que se va a realizar, los factores críticos para valorar las alternativas de diseño y se utiliza un método de ponderación lineal para calificar cada alternativa y por último comparar y seleccionar la que tenga mejor

desempeño. De la misma manera, en González, (2016) se presenta una heurística para determinar el diseño óptimo de la distribución en planta que minimiza el costo total de flujo de materiales dentro de una empresa, basada en el uso modificado del problema de transporte clásico (PTC). La heurística LDMTP creada por los autores demuestra su eficiencia para resolver el diseño óptimo de la distribución de planta, debido a que es un método selectivo capaz de distinguir el mejor orden de asignación de todos los departamentos que conforman el layout, incluyendo criterios de forma (largo y ancho) para cada departamento asignado. Así también, los autores Martínez, *et al.*, (2012), presentan un estudio que integra las técnicas de simulación y distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP), para ofrecer una alternativa que brinde resultados favorables a la empresa e incrementar su productividad. La técnica SLP, permitió posicionar las áreas de la forma más conveniente para el proceso, disminuyendo recorridos por parte del personal y los materiales. Finalmente, en Moreno, *et al.*, (2014) se presenta un modelo matemático multiobjetivo para la optimización del problema de diseño de las instalaciones con áreas desiguales. Sus objetivos son la minimización de costo de manejo de material y de relaciones de cercanía de acuerdo con factores que son independientes de los flujos y costos. La validación del modelo fue llevada a cabo a través de problemas encontrados en la literatura.

### Descripción del Método

#### Metodología

La Figura 2, hace alusión de la metodología utilizada para llevar a cabo el presente estudio de caso, se inicia con la recopilación de información, con ella y con la aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos se analiza el flujo actual del proceso, a partir de lo cual se lleva a cabo la aplicación de la metodología SLP, obteniendo como resultado una distribución de planta, la cual es evaluada a través de las herramientas de Ingeniería de Métodos utilizadas anteriormente.

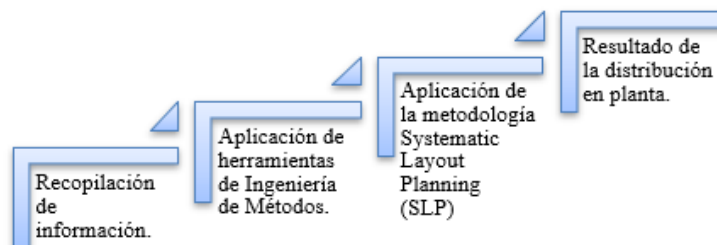


Figura 2. Metodología de estudio de caso.

#### Aplicación de la metodología SLP

##### 1. Análisis de productos-cantidades:

Se lleva a cabo un análisis ABC, con el cual se pretende establecer prioridades derivadas de las necesidades de producción.

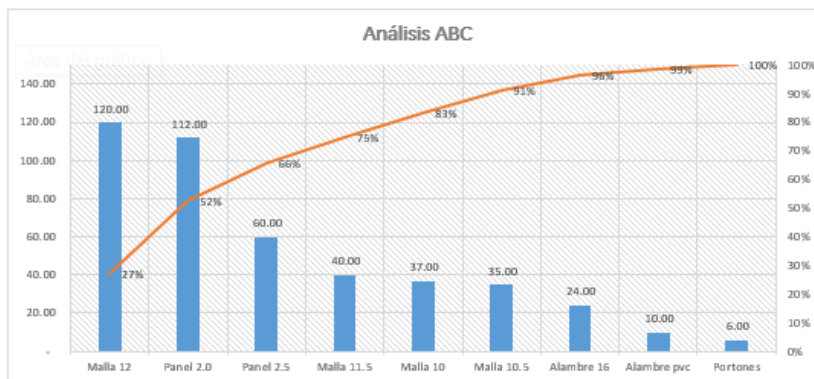


Figura 3. Análisis ABC.

En la Figura 3, observa que un 74.8% de la demanda está dada por cuatro artículos, mientras que 21.6% por tres productos y el 3.6% por dos. Con lo cual se concluye que la prioridad en cuanto a necesidades de producción es de la malla derivado a la cantidad de demanda que representa.



2. Diagrama de recorrido.

Se lleva a cabo el diagrama de recorrido de todos y cada uno de los productos que la empresa provee.

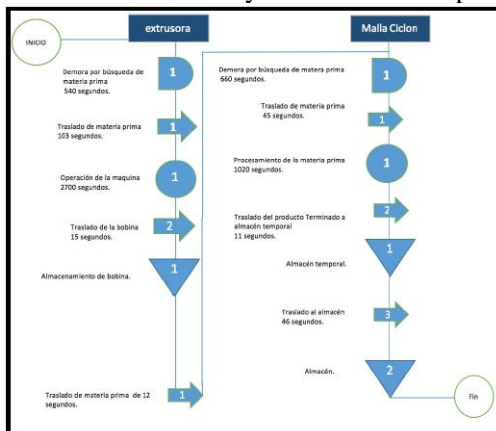


Figura 4. Diagrama de flujo malla.

En la Figura 4, se presenta el proceso de producción de malla, a través del cual se detectaron dos actividades innecesarias, lo que representa una merma en tiempo y por efecto una pérdida de capital, sin detallar el retraso en las fechas de entrega de pedidos.

3. Diagrama relacional de recorridos y actividades.

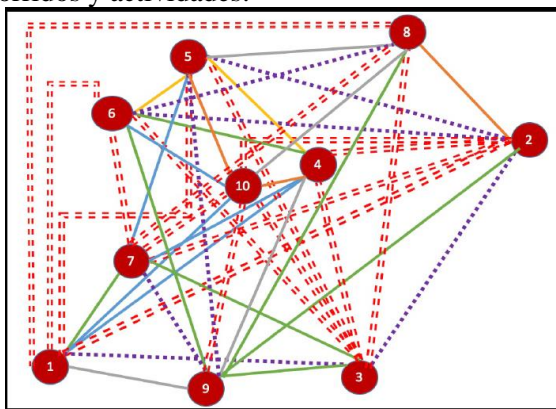


Figura 5. Diagrama relacional de recorridos y actividades.

La Figura 5, muestra el diagrama relacional de recorridos y actividades, donde se muestra la proximidad entre cada estación de trabajo en relación con sus necesidades.

4. Diagrama relacional de espacios.

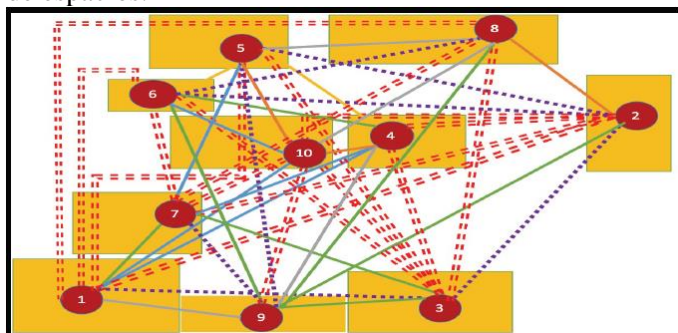


Figura 6. Diagrama relacional de espacios.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

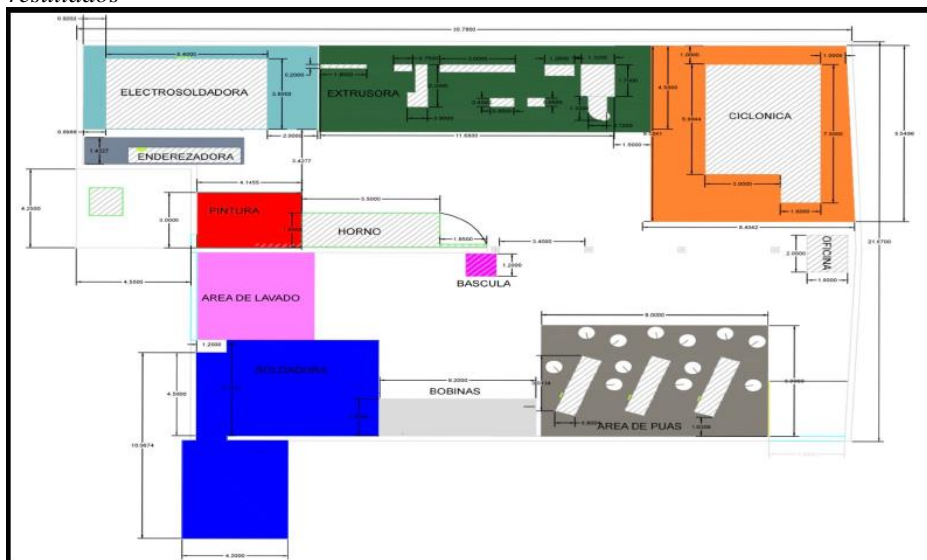


Figura 7. Layout.

### Conclusiones

El análisis a la distribución de planta sujeta de estudio, específicamente en el área de producción evidencia claramente una falta organizativa en cuanto a la distribución de su maquinaria, a su vez sus procesos productivos carecen de lenidad, secuencia de actividades relacionadas, circulación de productos y personal lo cual genera retrasos y movimientos innecesarios. A su vez este análisis determino que el layout que se tiene actualmente, está orientado al producto sin embargo carece de sistematización.

Como resultado de la implementación de la metodología SLP (Systematic Layout Planning) expuesta se concluye que la distribución por proceso es la mas adecuada para esta empresa dado que se cuenta con diferentes gamas de productos cuyos procesos aunque en algunos casos son similares funcionan de forma independiente uno de otro. En base a la proyección realizada sobre la nueva distribución se estima mediante el estudio de tiempos y movimientos obre el proceso de producción de malla ciclónica tanto de acero galvanizado como recubrimiento PVC concluyo en un incremento de la eficiencia del proceso en un 25%, en cuanto al proceso de producción de reja panel ornamental Cal. 6 el segundo estudio mostro incrementos del proceso en un 6 %. En cuanto al estudio sobre del proceso para alambre de púa dio como resultados un incremento de la productividad en un del 41 %.

### Recomendaciones

Para una mejor organización dentro del área de producción es recomendable la instalación de depósitos de merma en cada estación de trabajo puesto que a falta de esto los trabajadores dejan esta dispersa por toda el área de producción a su vez también es necesaria la construcción de un almacén que albergue esta merma y así no ocupe un espacio innecesario dentro del área de producción. Así mismo es de vital importancia implementar un estudio de calidad en cuando a la máquina de extrusión debido a que presenta demasiada variación en cuanto a la inyección de recubrimiento PVC al alambre galvanizado, lo cual genera el mayor desperdicio de producto dentro de la planta. Para ello se recomienda realizar gráficos de control sobre el proceso de elaboración de alambre PVC. Un aspecto importante a desarrollar es la construcción de una cabina de pintura dado que el baño de polvo electrostático que reciben los productos se dispersa por toda el área de producción lo cual contamina la maquinaria y equipos además de perjudicar la salud de los

### Referencias

- Meyers, F. E. "Estudio de tiempos y movimientos" Editorial: Pearson Educación, 2000.
- Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana (CEEI CV). "Manual de distribución en planta".
- Muther, R. "Distribución de planta" Editorial: Hispano Europea, 2008.
- Vallhonrat, J.M. y A. Corominas. "Localización, Distribución en planta y manutención" Editorial: Marcombo, 1991.
- Dianne Galloway. (2002) "Mejora continua de procesos" Editorial: Gestión 2000.
- R.García. "Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo" Editorial: Mc Graw Hill, 2015.
- De la Fuente, D. y I. Fernández. Distribución en planta. Universidad de Oviedo, 2005, pp 3.

- González, H. “La heurística LDMP: Una metodología híbrida basada en el problema de transporte para el diseño óptimo de distribución de planta”. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, Vol. 17, No. 4, 2016, pp 463-478. <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.11.006>
- E. Gutiérrez, H. Fuquen, y D. Hernández. Planificación integrada de producción y distribución para un conglomerado industrial. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia* 53, 2010, pp 88-105.
- A. Martínez, T. Lozada, L. Flores, y C. Moras. “Aplicación de simulación y SLP en la empresa La vieja molienda de Santa Maty para mejorar la distribución de sus componentes y el uso de los espacios”. *Revista de la Ingeniería Industrial* 6(1), 2012, pp 29-50.
- Pantoja, C., J.P. Orejuela y J.J. Bravo. Metodología de distribución de plantas en ambientes de agrupación celular. *Estudios Gerenciales* Vol. 33 No. 143, 2017 pp. 132-140. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.03.003>.
- Rivera, L., L. Cardona, L. Vásquez, y M. Rodríguez. “Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones”. *Revista S&T* Vol. 10, No. 23, 2012, pp. 9-26.
- Salazar, A.F., L.C. Vargas, C.E. Añasco, y J.P. Orejuela, “Propuesta de distribución en planta bietapa en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico”. *EIA* 7(14), 2010, pp 161-175.

# DETERMINACIÓN DE FUERZA DE AGARRE Y ANTROPOMETRÍA DE LA MANO EN UNA MUESTRA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Perla Lizeth Barraza Pantoja<sup>1</sup>, Victor Hugo Herrera Olvera<sup>2</sup>,  
Jorge Macías Rosales<sup>3</sup> Martha Selena Espinal Andrade<sup>4</sup>  
MI. Karla Gabriela Gómez Bull<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente trabajo contiene los resultados de un estudio piloto realizado para crear un perfil de fuerza de agarre para una población de estudiantes universitarios. El diseño de la investigación es de tipo descriptivo, experimental y transversal, se realizó en una muestra de 30 estudiantes del norte de México, con una media de  $20 \pm 1$  años, la fuerza de agarre fue estimada utilizando un dinamómetro hidráulico Jamar con 5 niveles de abertura, los datos antropométricos fueron obtenidos con el equipo de antropometría Rosscraft. Los resultados arrojaron que el nivel 2 es en el que se aplica mayor fuerza, se obtuvo un máximo de 36.7 kgF para los hombres y 21.7 kgF para las mujeres, además se encontró que existe una relación baja entre la aplicación de fuerza y los rangos de movimiento cubital y radial de la muñeca. Se llevaron a cabo pruebas de ANOVA con las cuales se determinó que la media de la fuerza aplicada en los 5 niveles de abertura no es la misma. Estos datos sirven como base para estudios futuros, que ayuden a ampliar la información obtenida y pueda ser utilizada para el diseño de herramienta en la que se aplique este tipo de fuerza, evitando lesiones músculo-esqueléticas.  
**Palabras clave**—fuerza de agarre, antropometría, biomecánica.

## Introducción

La mano es considerada como uno de los segmentos de mayor eficiencia, una de sus principales funciones es la prensión o el agarre, y gracias a la variedad de movimientos que es capaz de realizar es que juega un papel significativo dentro de la satisfacción ocupacional (Escalona, Naranjo, Lagos, & Solís, 2009). La fuerza es definida como la tensión que un músculo puede oponer a una resistencia en un esfuerzo (Hincapié, 2007) La fuerza de agarre es aquella que ocurre cuando se sujeta un objeto entre el dedo pulgar y/o todos los dedos y la palma de la mano (Ramírez & Angarita, 2009) En el contexto laboral se desarrollan actividades, de las cuales una gran cantidad emplean movimientos con aplicación de agarre, es por esto que resulta importante llevar a cabo investigaciones que se ayuden a identificar las capacidades físicas de las personas involucradas, así como los aspectos biomecánicos que intervienen en este tipo de fuerza (Nicolay & Walker, 2005).

Desde el punto de vista biomecánico, la estimación de la fuerza muscular de los trabajadores en la industria puede ayudar a predecir la capacidad física que tienen las personas en un trabajo, sin que presente alguna lesión (Chaffin, 1975). La fuerza de agarre es uno de los factores que puede contribuir a los riesgos laborales que generan lesiones músculo-esqueléticas en el miembro superior, generando además la reducción de la productividad de los trabajadores (Nicolay & Walker, 2005; Eksioğlu, 2004).

Cuando las personas utilizan herramientas manuales con aplicación de fuerza excesiva y repetitiva, se genera disconfort, fatiga muscular y en algunos casos trastornos músculo-esqueléticos (Kim, Choi, Lee, & Kong, 2016). De aquí que el uso de los datos acerca de fuerza y antropometría de la mano, son fundamentales para el diseño de productos (Nurul, Siti, & Case, 2015; Imrhan, 2000). Además, el monitoreo de este tipo de fuerzas se considera como parte de la estrategia de las organizaciones para prevenir la presencia de este tipo de lesiones en sus trabajadores (McDowell, Wimer, Welcome, Warren, & Dong, 2012). Existen diferentes factores que pueden afectar la aplicación de fuerza muscular, como lo son: las instrucciones proporcionadas al participante durante la prueba, la duración de la prueba, la postura y el tiempo de recuperación proporcionado entre las mediciones, entre otros (Chaffin, 1975).

<sup>1</sup> Perla Lizeth Barraza Pantoja, alumna del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [al150139@alumnos.uacj.mx](mailto:al150139@alumnos.uacj.mx).

<sup>2</sup> Víctor Hugo Herrera Olvera, alumno del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [al137560@alumnos.uacj.mx](mailto:al137560@alumnos.uacj.mx).

<sup>3</sup> Jorge Macías Rosales, alumno del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [al138052@alumnos.uacj.mx](mailto:al138052@alumnos.uacj.mx).

<sup>4</sup> Martha Selena Espinal Andrade, alumna del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [al137175@alumnos.uacj.mx](mailto:al137175@alumnos.uacj.mx).

<sup>5</sup> MI. Karla Gabriela Gómez Bull, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx).

Es por eso que este trabajo tiene como propósito el conocer la fuerza de agarre que una muestra de estudiantes puede aplicar bajo ciertas condiciones, así como determinar la relación existente entre ésta con las dimensiones antropométricas y rangos de movimiento de la muñeca. De forma que se pueda estimar cuales son las características biomecánicas de la muestra y qué diferencias existen entre las fuerzas medidas.

### Metodología

El diseño de la presente investigación es de tipo descriptivo, experimental y transversal. Entre los materiales utilizados se encuentra el dinamómetro hidráulico Jamar, el cual es de los más utilizado para la estimación de la fuerza de agarre (McDowell, Wimer, Welcome, Warren, & Dong, 2012) y el equipo de antropometría Rosscraft para obtener las medidas antropométricas de la mano. Se tomó una muestra a conveniencia de estudiantes universitarios del Norte de México, a los cuales se les invitó a formar parte del estudio, explicándoles el propósito del mismo y que no tenía ningún riesgo para su salud. Una vez que aceptaban participar se les pidieron sus datos demográficos tales como edad y género, se les tomaron medidas antropométricas de la mano dominante; longitud, ancho y ancho máximo de la mano, tal como se muestra en la figura 1.

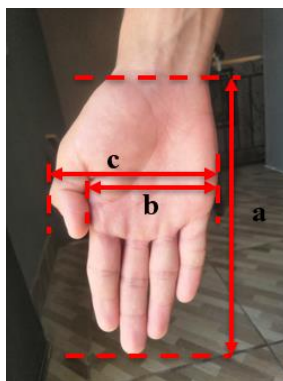


Figura 1. Medidas antropométricas: a) longitud de la mano, b) ancho de la mano, c) ancho máximo de la mano.

Enseguida fueron medidos los rangos de movimiento de la muñeca: flexión, extensión, desviación radial y cubital, con el uso del inclinómetro de burbuja Baseline®, mismo que muestra en la figura 2. Una vez obtenidos los datos anteriores, se midió la fuerza de agarre siguiendo el protocolo de Caldwell, el cual consiste en aplicar la fuerza máxima durante un periodo de tres segundos y sostener la misma por dos segundos, se utilizó este protocolo ya que es uno de los más aceptados para este tipo de estudios (Caldwell, 1974). Luego se les pidió a los participantes que indicaran cuál era su mano dominante, y en ésta se midió la fuerza de agarre en los cinco niveles de apertura del dinamómetro mostrado en la figura 2, entre cada medición se otorgaron de 2 a 3 minutos de descanso para que la fuerza no se viera afectada por la fatiga muscular. Se elaboró una base de datos con la información recabada, para obtener estadísticos descriptivos por medio del software Minitab 17®.

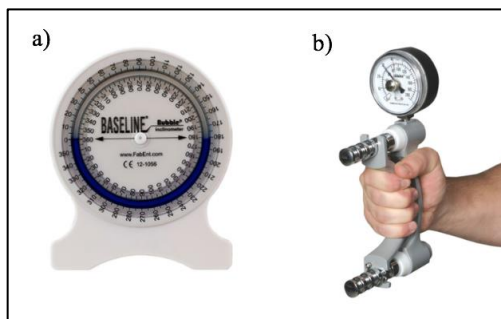


Figura 2. Instrumentos de medición: a) Inclinómetro de burbuja, b) dinamómetro Jamar.  
Fuente: (AliMed, 2019; Fabrication Enterprises Inc., 2019)

### Resultados

En la tabla 1 se muestran los datos antropométricos de la mano, se puede observar que los hombres en promedio sobrepasaron las dimensiones con una longitud de la mano de 18.3086 cm, mientras que las mujeres tuvieron 16.8285 cm. Se puede apreciar que para el ancho de la mano y ancho máximo los hombres tienen dimensiones mayores, obteniendo para estas dimensiones 8.3739 cm y 9.9391 cm respectivamente, mientras que las mujeres midieron en promedio 7.5714 cm y 8.8571 cm. Lo mismo pasa con los rangos de movimientos de la muñeca; se obtuvo una flexión de 74.5652 grados para los hombres y 73.5714 grados para las mujeres. De extensión 74.5652 grados para los hombres y 63.5714 grados para las mujeres. Así mismo la desviación radial y cubital con 46.3813 grados y 53.2608 grados para los hombres y 42.1428 grados y 50.7142 grados para las mujeres respectivamente. En la muestra tomada para este estudio, se puede ver que todas las dimensiones antropométricas y rangos de movimiento, los hombres tuvieron valores que se encontraron por encima de los resultados obtenidos por las mujeres.

Tabla 1. Datos antropométricos y rangos de movimiento de la mano

Características	H		M	
	n= 23		n= 7	
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
Longitud de la mano (cm)	18.3086	0.5791	16.8285	0.6156
Ancho de la mano (cm)	8.3739	0.6069	7.5714	0.3592
Ancho máximo de la mano (cm)	9.9391	0.6753	8.8571	0.4353
Flexión (grados)	74.5652	15.5148	73.5714	7.4801
Extensión (grados)	74.5652	19.7664	63.5714	15.4688
Desviación radial (grados)	46.3913	14.3169	42.1428	9.0632
Desviación cubital (grados)	53.2608	11.2420	50.7142	9.3222

La información recolectada respecto a la fuerza de agarre se encuentra contenida en la tabla 2, donde se puede apreciar que el nivel que obtuvo mayor aplicación de fuerza fue el nivel 2 tanto para hombres como para con 36.7826±9.3222 kgF y 21.7142±5.8227 kgF respectivamente. Seguido del nivel 3, en el cual los hombres aplicaron una fuerza promedio de 34.2173±8.8469 kgF, mientras que las mujeres obtuvieron un valor de 20.4285±6.0513 kgF. Por otra parte, el nivel del dinamómetro que obtuvo menor fuerza registrada tanto para hombres como para mujeres fue el nivel 5, los primeros aplicaron un promedio de fuerza de 24.0869±7.3602 kgF y las mujeres 12.5714±4.9617 kgF

Tabla 2. Fuerza de agarre de la muestra

Abertura del dinamómetro	H		M	
	n= 23		n= 7	
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
Nivel 1	27.9565	8.3419	18.1428	6.5173
Nivel 2	36.7826	9.3222	21.7142	5.8227
Nivel 3	34.2173	8.8469	20.4285	6.0513
Nivel 4	30.0000	8.5173	16.4285	5.3184
Nivel 5	24.0869	7.3602	12.5714	4.9617



Se realizó una correlación entre el nivel que presentó mayor aplicación de fuerza (nivel 2) y los rangos de movimiento de la muñeca (flexión, extensión, desviación radial y cubital). Los resultados se muestran en la tabla 3, se encontró una relación moderada en la extensión con 0.406, baja en flexión y desviación cubital con 0.279 y 0.218 respectivamente y muy baja en desviación radial con 0.185. El coeficiente de Pearson referente a la extensión de la muñeca con respecto al nivel 2 del dinamómetro, es el que presenta mayor relación con un valor de 0.406, indicando con esto que la relación entre las dos variables mencionadas es media. El caso contrario a la desviación radial, ya que se obtuvo un coeficiente de Pearson de 0.185 indicando una relación casi nula entre estas variables (Pértegas Diaz, 2002).

Tabla 3. Correlaciones entre rangos de movimiento y nivel 2 de dinamómetro

	Flexión	Extensión.	Desv. Radial	Desv. Cubital
Nivel 2	0.279	0.406	0.185	0.218
	0.134	0.026	0.326	0.246

Se llevó a cabo una prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) contenida en la tabla 4, de acuerdo a los resultados obtenidos, se encontró que existe diferencia significativa entre los 5 niveles de abertura del dinamómetro. El valor de F es 7.01 y la significancia es 0.000. Al ser la significancia menor a  $\alpha = 0.05$  se puede concluir que al menos una de las aberturas es diferente, es decir, la media de la fuerza aplicada en los 5 niveles de abertura no es la misma, esto indica que el nivel de abertura es un factor que influye sobre la aplicación de fuerza.

Tabla 4. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	2593	648.23	7.01	0.000
Error	145	13404	92.44		
Total	149	15997			

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el nivel de abertura en el que se aplica mayor cantidad de fuerza es el nivel 2, las mujeres pudieron aplicar 21.7142 kgF, mientras que los hombres 36.7826 kgF, indicando valores significativos entre los hombres y mujeres en cada nivel. A través del análisis estadístico, se identificó que existe una diferencia significativa entre los 5 niveles de abertura del dinamómetro, es decir, al menos una de las aberturas es diferente, indicando además que el nivel de abertura tiene un efecto significativo sobre la fuerza de agarre ejercida.

La implementación de los resultados encontrados en este tipo de estudios, favorecen en la reducción de la presencia de lesiones músculo-esqueléticas, incrementando la productividad y el bienestar de los trabajadores (Kattel, Fredericks, Fernandez, & Lee, 1996), ya que los principios biomecánicos indican que el riesgo de adquirir un desorden traumacumulativo en el miembro superior, puede ser mitigado a través del diseño de herramientas manuales que reduzcan el esfuerzo manual (Grant, Habes, & Steward, 1992) y que permitan maximizar el desempeño y confort de las asas en las herramientas (Lee, Kong, Lowe, & Song, 2009).

Como lo mencionan Ramírez y Angarita (2009), es de vital importancia que este tipo de estudios se desarrollen, teniendo en cuenta parámetros como edad, género, mano dominante, características físicas del miembro superior, tipo de ocupación, entre otros datos, que permitan contar con información acerca de las limitaciones de una población en específico, y que sirvan como base para establecer o comparar estándares entre distintas poblaciones.

### Recomendaciones

Se recomienda para estudios futuros analizar la fuerza de agarre en diferentes posturas del codo y hombro, así como su relación con la fuerza de pinzamiento. Además de ampliar la muestra, incluyendo más categorías de edad, para ver si esta variable demográfica es un factor que influye sobre la fuerza aplicada. También se recomienda realizar el estudio con población industrial que realicen trabajos donde se aplique este tipo de fuerza. Respecto a las medidas antropométricas se sugiere estudiar la relación del espesor de la mano con la aplicación de fuerza, así como la circunferencia de agarre.

### Referencias Bibliográficas

- AliMed. (2019). *AliMed*. Recuperado el Mayo de 2019, de Jamar Dynamometers: <https://www.alimed.com/jamar-dynamometers.html>
- Caldwell, L. C. (1974). A proposed Standard Procedure for Static Muscle Strength. *American Industrial Journal*, 201-206.
- Chaffin, D. (1975). Ergonomics Guide for the Assessment of Human Static Strength. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 36(7), 505-511.
- Escalona, P., Naranjo, J., Lagos, V., & Solís, F. (2009). Parámetros de normalidad en fuerzas de presión de mano en sujetos de ambos sexos de 7 a 17 años de edad. *Revista Chilena de Pediatría*, 435-443.
- Eksioglu, M. (2004). Relative optimum grip span as a function of hand anthropometry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34(1), 1-12.
- Fabrication Enterprises Inc. (2019). *FEI*. Recuperado el Enero de 2019, de Baseline Bubble Inclinometer: <https://www.fab-ent.com/evaluation/range-of-motion/baseline-bubble-inclinometer/>
- Grant, K., Habes, D., & Steward, L. (1992). An analysis of handle designs for reducing manual effort: The influence of grip diameter. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 10(3), 199-206.
- Hincapié, O. (2007). Elaboración de estándares de la fuerza de agarre en individuos sanos entre 20 y 70 años residentes en la localidad de Usaqué, Bogotá. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 5-20.
- Imrhan, S. (2000). The influence of grip width on two-handed grip strengths in females. 25(2), 187-194.
- Kattel, B., Fredericks, T., Fernandez, J., & Lee, D. (1996). The effect of upper-extremity posture on maximum grip strength. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18(5), 423-429.
- Kim, D.-M., Choi, K.-H., Lee, S.-Y., & Kong, Y.-K. (2016). Study on the grip spans of combination pliers in a maximum gripping task. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 54, 42-47.
- Lee, S.-J., Kong, Y.-K., Lowe, B., & Song, S. (2009). Handle grip span for optimising finger-specific force capability as a function of hand size. *Ergonomics*, 52(5), 601-608.
- McDowell, T., Wimer, B., Welcome, D., Warren, C., & Dong, R. (2012). Effects of handle size and shape on measured grip strength. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 199-205.
- Nicolay, C., & Walker, A. (2005). Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 605-618.
- Nurul, M., Siti, M., & Case, K. (2015). The relationship between anthropometry and hand grip strength among elderly Malaysians. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 50, 17-25.
- Pértegas Diaz, S. P. (2002). Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Metodología de la Investigación*, 6.
- Ramírez, P., & Angarita, A. (2009). Fuerza de agarre en trabajadores sanos de Manzales. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 109-118.

### Notas Biográficas

**Perla Lizeth Barraza Pantoja, Víctor Hugo Herrera Olvera, Jorge Macías Rosales, Martha Selena Espinal Andrade**, son alumnos activos del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas, cursando el nivel avanzado de su carrera, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en Ciudad Universitaria, mismos que se encuentran prestando su servicio social en el laboratorio de Ergonomía donde realizaron las pruebas para el presente estudio.

La **MI. Karla Gabriela Gómez Bull** es Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

# SISTEMA DE CONTROL DE NIVEL ON-OFF CON ARDUINO UNO

Ing. Senén Barrientos Gómez<sup>1</sup>, M.I.E. Jafet Montenegro Hipólito <sup>2</sup>,  
Dra. Elsa Noemí Palomo Morales<sup>3</sup> y M.T.E. Guillermina Jiménez Rasgado<sup>4</sup> Kevin Bernabé Medina<sup>5</sup>

**Resumen**— En este trabajo se aborda el desarrollo un sistema didáctico de medición y control de nivel de un tanque. El modelo didáctico se basa en un sistema de control de nivel On-Off con Arduino Uno, el cual servirá para todas aquellas asignaturas de instrumentación para los Ingenieros Electrónicos, así como en Instrumentación y Control para los Ingenieros Químicos del TecNM.

A nivel académico, el uso de tanques acoplados contribuye para el estudio y desarrollo de sistemas de control On Off, además de otorgar una manera didáctica para realizar prácticas de laboratorio encaminadas a la solución de problemáticas a menor escala en las áreas de la Ingeniería mencionadas. La aplicación del Arduino Uno en este tipo de proyecto, ayuda al alumno a comprender mejor el comportamiento dinámicos de los procesos y la utilización de éste dispositivo en lugar de un controlador comercial más caro.

**Palabras clave**—Medición, Control de nivel On-Off, Modelo didáctico, Arduino Uno.

## Introducción

En este trabajo se desarrolla un sistema didáctico de medición y control de nivel de un tanque. El modelo didáctico se basa en un sistema de control de nivel On-Off con Arduino Uno; el sistema de control On-Off es un sistema de dos posiciones, donde solo se puede variar entre dos valores al igual que lo haría un interruptor de dos estados. Este sistema didáctico sirve para realizar experimentos en todas aquellas asignaturas de instrumentación impartidas a los Ingenieros Electrónicos, así como en Instrumentación y Control para los Ingenieros Químicos del Tecnológico Nacional de México (TecNM).

A nivel académico, el uso de tanques acoplados contribuye para el estudio y desarrollo de sistemas de control On Off, además de otorgar una manera didáctica para realizar prácticas de laboratorio encaminadas a la solución de problemáticas a menor escala en las áreas de la Ingeniería mencionadas. La aplicación del Arduino Uno en este tipo de proyecto ayuda al alumno a comprender mejor el comportamiento dinámicos de los procesos y la utilización de éste dispositivo en lugar de un controlador comercial más caro.

## Descripción del Método

### *Fases de la Investigación.*

Para poder elaborar el sistema didáctico, la investigación se realizó en cinco fases, la primera fase consistió en la búsqueda de la información para controlar el nivel de un tánque; la segunda fase consistió en la selección de la tecnología a usar para llevar a cabo el sistema de control, en este caso se seleccionó el sensor ultrasónico HC-SR04 y el Arduino Uno, dispositivo con el cual se programó el sensor ultrasónico para medir el nivel y se programó el actuador para activar la bomba de agua y la programación de un tablero de leds como indicador de nivel; la tercera fase consistió en el diseño del circuito y la programación de los dispositivos electrónicos; la cuarta fase fue la implementación del circuito; la quinta fase fueron las pruebas del sistema de control On-Off de manera real.

### **El Arduino Uno**

El Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Está dirigido a cualquiera que realice proyectos interactivos (Arduino, 2019). El software para programar se denomina IDE

---

<sup>1</sup> El Ing. Senén Barrientos Gómez es Profesor y jefe del Laboratorio de Instrumentación del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Minatitlán, Veracruz. [sbago586@hotmail.com](mailto:sbago586@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.I.E. Jafet Montenegro Hipólito es Profesor del departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz. [jafet.mh@minatitlan.tecnm.mx](mailto:jafet.mh@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Elsa Noemí Palomo Morales es profesora de la carrera de Ingeniería Electrónica y jefa del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica [palomoelsa@hotmail.com](mailto:palomoelsa@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M.T.E Guillermina Jiménez Rasgado es profesora de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz. Miembro de la Red LATE Mx. [guillejr10@gmail.com](mailto:guillejr10@gmail.com)

<sup>5</sup> El C. Kevin Bernabé Medina es estudiante de la Carrera de Ingeniería Electrónica y presidente de la International Society of Automation (ISA) sección estudiantil del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México.

y el hardware se compone por “un circuito impreso que posee un microcontrolador, puertos de entrada y salida denominados como analógicos/digitales. Se alimenta mediante un puerto USB y una conexión a una computadora” (Bohorquez, Fonseca, & Gutierrez, 2017)

El Arduino Uno contiene un microcontrolador que es el cerebro del sistema didáctico y el encargado de controlar el sensor ultrasónico HC-SR04 y la pequeña bomba de agua sumergible.

La bomba de agua sumergible es un dispositivo que posee un impulsor en interior que se encuentra sellado. Proporciona fuerza de elevación para bombear el líquido necesario (Bohorquez, Fonseca, & Gutierrez, 2017)

### El Sensor ultrasonico HC-SR04 para medir el nivel

Para medir el nivel del tanque se utilizó el Sensor ultrasónico HC-SR04, se recomienda buscar la ficha técnica del dispositivo para ver la forma de conectarlo y alimentarlo. Hacemos un resumen de las características técnicas más importantes:

Voltaje de trabajo 5 V

Corriente de trabajo 15 mA

Rango de precisión entre 3 cm y 400 cm

La precisión puede llegar a 3 mm en su máximo valor

Angulo de medición 15°

Conexiones ultasonido:

Es importante fijarse en las patillas que tiene el sensor. Por un lado las típicas GND (tierra) y Vcc (alimentación 5 V) y por otro lado tiene dos patillas que son el Trigger (disparo) y Echo (eco). Estas dos patillas son las importantes. Estas las tenemos que conectar a las entradas/salidas digitales del Arduino Uno. Por un lado Trigger va a funcionar en modo salida y por otro lado Echo va a funcionar en modo entrada.

Antes de continuar se aclara cómo funciona un sonar, más concreto el HC-SR04. El Trigger manda un pulso de ultrasonidos y el Echo se encarga en recibirlo. Por lo tanto tenemos el tiempo que tarda en recibirlo y la velocidad, la del sonido, así de fácil. Como hemos tenido que ir hasta el objeto y volver lo estamos calculando por dos así que hay que dividir entre dos. Esta fórmula la tenemos también en la ficha técnica.

$$\text{Distancia} = (\text{Tiempo en estado HIGH} * \text{Velocidad del sonido}) / 2$$

Para esta primera parte se programó el sensor ultrasónico para medir el nivel del tanque y mantener el agua en cierto nivel, que fueron de 5 y 15 cm. La bomba se programó para activarse en niveles mayores de 5 cm (tomando la medida a partir de la parte superior hacia abajo, lo cual indicaba que se iba vaciando), la bomba se apagaba cuando el nivel del agua llegaba al nivel de 5 cm (para evitar el derrame del líquido), simulando de esta forma un sistema On-Off. En La figura 1 podemos apreciar el diagrama en el que se basó para el diseño.

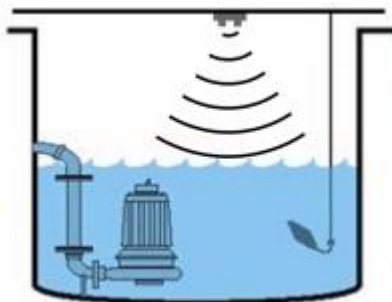


Figura 1. Sistema de control On-Off con un Sensor ultrasónico y una bomba sumergible  
Fuente: <https://arduino-bolivia.blogspot.com/p/control-de-nivel-de-agua-con.html>

El proyecto, como ya hemos mencionado, se compone de varias partes. Un sensor de ultrasonidos colocado en la

parte superior del tanque (a una distancia segura desde el nivel del agua) que apunta hacia abajo con el fin de medir la distancia entre el punto de colocación (en nuestro caso, el punto más alto del tanque) y la superficie del agua. Tomando una simple diferencia entre cantidades conocidas: la distancia entre el fondo del tanque y la medición de lectura desde el sensor, se obtiene la altura de la superficie del agua. A intervalos predeterminados Arduino lee las distancias y muestra la altura y el volumen de agua en el tanque (Arduino Robótica para todos, s.f.)

### Diseño del Sistema de Control de nivel On-Off con Arduino Uno

El diseño de este sistema de control de nivel on-off consistió en realizar el siguiente procedimiento:

- Diseño del sistema de control de nivel de tipo On-Off.
- Implementación en protoboard-arduino
- Programación del Arduino Uno para poder controlar diferentes dispositivos electrónicos empleados en el sistema de control de nivel On-Off
- Se construyó el prototipo y colocación del sensor ultrasónico en la parte superior del tanque para medir nivel
- Se realizaron pruebas.

### Diagrama a bloques del Sistema de Control On-Off

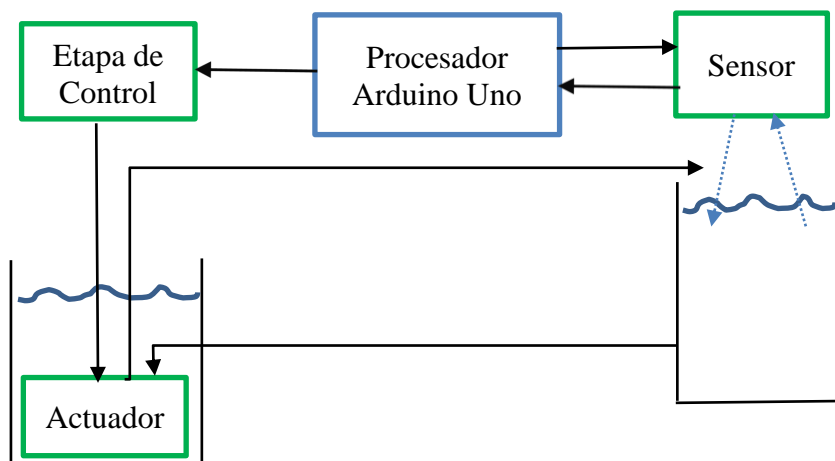


Figura 2. Sistema a bloques del control On-Off.  
Fuente: Diseño propio

En la figura 2 se aprecia el diagramas a bloques del Sistema de control On-Off implementado; el procesador utilizado está contenido en la tarjeta del Arduino Uno, el cual se utilizó para programar y controlar el Sensor ultrasónico HC-SR04, y al actuador, que en este caso consistió en una bomba sumergible.

### Codificación o Programación

A continuación se muestra la codificación o Programación del Arduino Uno para efectuar la Programación y control los dispositivos electrónicos.

```
// Programa para el Control de nivel mediante el sensor ultrasónico HC-04

// DECLARACION DE VARIABLES PARA PINES
const int pinecho = 8;
const int pintrigger = 9;
const int bombaon = 11;
const int bombaoff = 12;
```

```
// VARIABLES PARA CALCULOS
unsigned int tiempo, distancia;

void setup() {
  // PREPARAR LA COMUNICACION SERIAL
  Serial.begin(9600);
  // CONFIGURAR PINES DE ENTRADA Y SALIDA
  pinMode(pinecho, INPUT);
  pinMode(pintrigger, OUTPUT);
  pinMode(bombaon, OUTPUT);
  pinMode(bombaoff, OUTPUT);
}

void loop() {
  // ENVIAR PULSO DE DISPARO EN EL PIN "TRIGGER"
  digitalWrite(pintrigger, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(pintrigger, HIGH);

  // EL PULSO DURA AL MENOS 10 uS EN ESTADO ALTO
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(pintrigger, LOW);

  // Medir el tiempo en estado alto del pin "echo" el pulso es proporcional a la distancia medida
  tiempo = pulseIn(pinecho, HIGH);

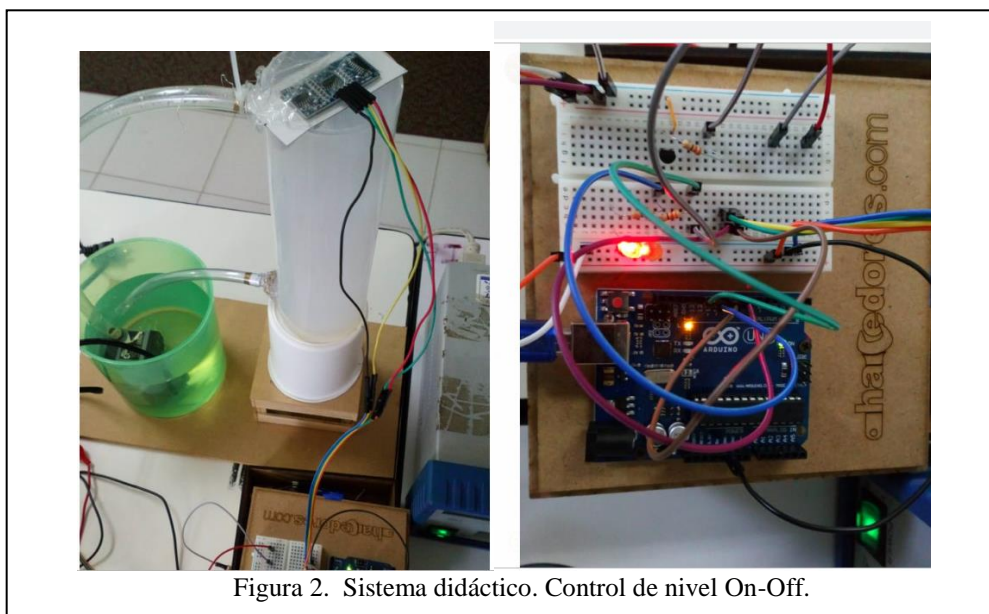
  // La velocidad del sonido es de 340 m/s o 29 microsegundos por centimetro
  // dividimos el tiempo del pulso entre 58, tiempo que tarda recorrer ida y vuelta un centimetro la onda sonora
  distancia = tiempo / 58;

  // ENVIAR EL RESULTADO AL MONITOR SERIAL
  Serial.print(distancia);
  Serial.println(" cm");
  delay(200);

  // ENCENDER EL LED CUANDO SE CUMPLA CON CIERTA DISTANCIA
  if (distancia <= 15) {
    digitalWrite(bombaon, HIGH);
    digitalWrite(bombaoff, LOW);
    //delay(500);
  } else {
    digitalWrite(bombaon, LOW);
    digitalWrite(bombaoff, HIGH);
  }
  if (distancia >= 5) {
    digitalWrite(bombaon, LOW);
    digitalWrite(bombaoff, HIGH);
    //delay(500);
  } else {
    digitalWrite(bombaon, HIGH);
    digitalWrite(bombaoff, LOW);
  }
}
```



En la figura 2 podemos apreciar el sistema didáctico diseñado para poder controlar el nivel de un tanque, usando un sensor ultrasónico HC-SR04, el cual se encuentra ubicado en la parte superior del tanque; el cual fue programado con el Arduino Uno que lo podemos apreciar a la derecha del tanque con la respectiva etapa de control.



### Comentarios Finales

A continuación se incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacemos los autores para seguir el trabajo.

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se logró diseñar un sistema de control de nivel On-Off con Arduino Uno (ver figura 2), los resultados de la investigación en esta primera fase incluyen el diseño y la implementación de un Sistema didáctico para usar en los laboratorios de Instrumentación y control tanto de las carreras de Ingeniería Electrónica como para la carrera de Ingeniería Química para los Tecnológicos adcritos al TecNM.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran que usar sistemas didácticos en las aulas, permite al estudiante una mayor comprensión de los temas, se observa la necesidad de introducir la tecnología para la experimentación y hacer las clases más dinámicas. Es indispensable que los profesores se capaciten en el uso de nuevas tecnologías como es el Arduino Uno.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en visualización de los valores del sensor nivel usando un Display de Cristal Líquido (LCD por sus siglas en inglés), ya que para este proyecto se utilizó el monitor serial que incluye el Arduino IDE. Además de que se puede agregar un sistema de alarma por alto y bajo nivel. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere al control del nivel de un tanque y crear sistemas didácticos para usar en las clases con los estudiantes.

### Referencias

- Arduino. (2019). Arduino. Obtenido de ¿Qué es Arduino?  
Recuperado de: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arduino Robótica para todos. (s.f.). Arduino Robótica para todos. Obtenido de Control de nivel de agua con ultrasonido  
Recuperado de: <https://arduino-bolivia.blogspot.com/p/control-de-nivel-de-agua-con.html>

Bohorquez, K., Fonseca, D., & Gutierrez, S. (2017). Sistema Didáctico para el Control de Nivel con tanques acoplados. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15297/1/Documento%20Tanques%20Acoplados%2012-12-2017%20Versi%C3%B3n%20Final.pdf>

### Notas Biográficas

El **Ing. Senén Barrientos Gómez** es profesor de asignaturas de la especialidad de Instrumentación y Control de procesos y jefe del Laboratorio de Instrumentación del Instituto Tecnológico de Minatitlán, en Minatitlán, Veracruz, México. Terminó sus estudios de de Ingeniero Electrónico en el ITM.

La **Dra. Elsa Noemí Palomo Morales** es profesora de la carrera de Ingeniería Electrónica y jefa del departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Minatitlán en Minatitlán, Veracruz, México.

El **M.I.E Jafet Montenegro Hipólito** es profesor de las asignaturas de Matemáticas y Física adscrito al departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz.

La **M.T.E Guillermina Jiménez Rasgado** es profesora de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz; cuenta con maestría en Tecnología Educativa y la licenciatura en Ingeniería electrónica en Instrumentación, miembro de la Red LATE México.

El **C. Kevin Bernabé Medina** es estudiante de la Carrera de Ingeniería Electrónica y presidente de la International Society of Automation (ISA) sección estudiantil del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México.

# Los semilleros de investigadores como espacio de investigación multidisciplinar: un estudio piloto

Mtra. Erika Egleontina Barrios González<sup>1</sup> y Dr. Ulises Delgado Sánchez<sup>2</sup>

## Resumen

Los semilleros de investigadores (SI) surgieron en Colombia, como una estrategia pedagógica extracurricular, con la intención de formar una cultura investigativa en estudiantes de licenciatura. Algunas universidades en México han procurado implantar SI, sin embargo, aún no se ha logrado un nivel de organización similar al de las universidades colombianas. Los SI son una figura heterogénea, que varían su dinámica según la Universidad, o Centro de Formación, que lo instituya. El objetivo del presente reporte es mostrar los resultados iniciales de una propuesta pedagógica para el diseño de un SI multidisciplinar en Morelos, México. La propuesta se compone de 3 áreas: estructura del semillero, perfil del estudiante y perfil del tutor/asesor, y programa. A un año de su implementación, se ha encontrado que estudiantes de diferentes carreras, comprenden el aporte de su disciplina, en la solución de problemas que requieren acciones multidisciplinarias, colaboran activa y comprometidamente, y desarrollan una perspectiva laboral certera.

**Palabras clave:** semilleros de investigadores, investigación, multidisciplinariedad, universitarios

## Introducción

Los semilleros de investigación o semilleros de investigadores (SI) surgen en Colombia como una estrategia pedagógica extracurricular con la intención de formar una cultura de investigación en estudiantes de licenciatura. Existen múltiples beneficios como es el desarrollo de habilidades investigativas, mejorar la relación de estudiantes y docentes, aumentar el número de estudiantes que deciden estudiar un posgrado, mejorar el compromiso y desempeño académico, entre otras. Saavedra-Cantor et al (2015) señalan estos beneficios, a la par de dos deficiencias: por una parte, la falta de consenso con respecto a la definición de los semilleros y, por otra parte, la variedad en las formas de trabajo dentro de los semilleros.

Como señala Torres (2005), existen diferentes tipos de semilleros que se organizan de acuerdo con su finalidad:

- a) Grupos de estudio: se reúnen semanalmente para profundizar sobre un tema de interés. Sus actividades básicas son las charlas, conferencias magistrales, talleres, seminarios, clubes de revistas, salidas de campo y participación en eventos académicos.
- b) Grupos de discusión: tienen reuniones periódicas alrededor de conceptos y métodos. Construyen textos básicos donde los participantes presentan ensayos que van desde una simple revisión bibliográfica hasta planteamientos estructurales y conceptuales.
- c) Grupos de desarrollo: son grupos interdisciplinarios apoyados por las unidades académicas en las que se desarrollan proyectos de investigación. Estos últimos de mayor interés ya que son los que han demostrado mayores beneficios.

Este último tipo de semillero coincide con las acciones que proponen Numa-Sanjuan y Márquez (2019) para potenciar los semilleros como espacios para formación de investigadores noveles:

...se plantean unas acciones o caminos para la formación integral del individuo y el fortalecimiento de sus competencias en investigación que son: a) institucionalización de los semilleros como espacios para la reflexión, análisis; b) producción de artículos científicos y; c) abordaje de la investigación como eje transversal del currículo (p. 238).

Figuroa y Moreno (2015) señalan, además, la importancia de crear semilleros multidisciplinarios y especialmente transdisciplinarios que permitan fortalecer la formación en investigación de los estudiantes universitarios mexicanos, debido que en la actualidad es importante fortalecer en los estudiantes el trabajo en equipo, especialmente colaborando con otras especialidades profesionales.

<sup>1</sup> La Mtra. Erika E. Barrios, es estudiante del Doctorado en Psicología (PNPC) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Coordinadora del Semillero de Investigadores en Morelos, México. [info@semilleroinvestigadores.org](mailto:info@semilleroinvestigadores.org)

<sup>2</sup> El Dr. Ulises Delgado, es Profesor-Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [ulises.delgado@uaem.mx](mailto:ulises.delgado@uaem.mx)

El presente trabajo es la continuación del capítulo *la investigación como competencia transversal en educación superior* (Barrios y Delgado, en prensa) en donde se publicaron los resultados de un proyecto de 3 años para fomentar la investigación en educación superior. El objetivo de este proyecto es presentar la propuesta del semillero de investigadores como un espacio de investigación multidisciplinar a partir de la experiencia con estudiantes de ciencias de la salud y humanidades.

## Método

En la primera parte de la presente investigación se alcanzaron las metas previstas de producción científica, sin embargo, se detectaron áreas de oportunidad como eran: falta de un espacio propio para los proyectos, equipos de trabajo excesivamente grandes que dificultaban la atención individualizada, la participación en los proyectos no aseguraba que los estudiantes adquirieran nociones básicas de metodología, y finalmente no existía una sistematización en el proceso de formación. Para tratar de resolver estos problemas se decidió adoptar un nuevo enfoque de trabajo. Esta nueva propuesta se desarrolló en 3 áreas:

### 1) Estructura del semillero

En primer lugar, se asignó un espacio propio al semillero de investigadores para llevar a cabo las clases y asesorías. Posteriormente se diseñó una estructura que consiste en un programa de 20 sesiones y asesorías individuales.

La estructura puede observarse en la figura 1, también puede observarse la duración de ambas. En el caso del programa se trabaja una sesión grupal por semana de 2 horas, durante aproximadamente 6 meses; esto en conjunto con una asesoría individual semanal de 1 hora, durante 8 meses. La finalidad es adquirir conocimientos básicos de metodología, por una parte, y en paralelo desarrollar un proyecto de investigación enfocado en la publicación.

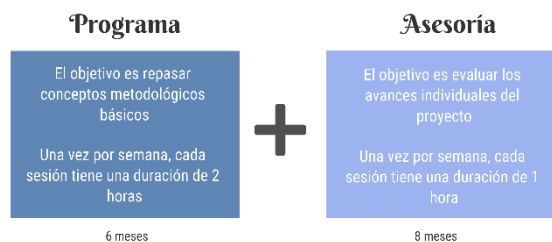


Figura 1. Estructura del semillero de investigadores.

Se formaron grupos de trabajo de 6 a 8 estudiantes. Las sesiones grupales se impartían en el mismo horario cada semana, mientras que las asesorías individuales podían ser en el horario de elección del estudiante. Los grupos se organizaban por orden de inscripción, para el programa piloto, es importante mencionar que el programa no tuvo ningún costo. Los estudiantes pueden elegir el tema que desean trabajar, cada proyecto se trabaja de manera individual.

### 2) Perfil del estudiante y tutor/asesor

#### a) Perfil estudiante

El perfil para los estudiantes del semillero fue flexible, bastaba con ser estudiantes o recién egresado de una carrera de área de ciencias de la salud o humanidades. Comprometerse a participar con el programa y asesorías, así como la publicación de su proyecto de investigación. La experiencia en investigación no era un requisito necesario para el ingreso.

#### b) Perfil tutor/asesor

El proyecto de cada estudiante cuenta con 2 figuras: el tutor(a) y el asesor(a), el primero esta representado por la Universidad y el segundo por el Semillero. Debido a la variedad de carreras y temáticas dentro del semillero es importante que los estudiantes cuenten con un tutor teórico que es el especialista de su área, mientras que en el semillero se le apoyan con nociones metodológicas para poder hacer la toma de decisiones dentro de sus proyectos

de investigación. Los proyectos se publican en coautoría con el tutor(a) y el asesor(a), siendo el estudiante el autor principal, esto representa una diferencia con diversos proyectos en donde el estudiante no es reconocido.

Figura 2. Funciones tutor/asesor



### 3) Programa del semillero

Este primer estudio piloto se enfocó en la investigación cuantitativa, ya que, de acuerdo con la fase de diagnóstico, es la que representa un mayor reto para los estudiantes. El programa consta de 20 sesiones, son sesiones teórico-prácticas, enfocadas en brindar herramientas para el proyecto de investigación. En la tabla 1 pueden observarse las sesiones y los objetivos de cada una de ellas.

Sesión	Tema	Objetivo
1	Componentes del artículo científico	El alumno será capaz de reconocer los diferentes elementos de los artículos empíricos.
2	Formato APA	El alumno será capaz de utilizar el formato APA para la redacción de su proyecto.
3	Marco teórico y estado del arte	El alumno será capaz de redactar un marco teórico o estado del arte para su proyecto de investigación.
4	Diseño de cuestionarios	El alumno será capaz de diseñar un cuestionario a partir de la técnica de redes semánticas.
5	Consideraciones éticas	El alumno será capaz de reconocer los elementos éticos necesarios para conducir su investigación.
6	Planteamiento del problema (justificación, viabilidad, limitaciones)	El alumno será capaz de elaborar la justificación de su proyecto, determinar la viabilidad, así como las limitaciones del mismo.
7	Planteamiento del problema (objetivos, pregunta de investigación, hipótesis)	El alumno será capaz de redactar el objetivo, pregunta de investigación e hipótesis de su proyecto.
8	VARIABLES Y NIVEL DE MEDICIÓN	El alumno será capaz de identificar las variables de su estudio, así como su nivel de medición.
9	Diseños experimentales y alcance de la investigación	El alumno conocerá los diseños experimentales y alcance de su investigación.
10	Diseños no experimentales e instrumentales	El alumno conocerá los diseños no experimentales e instrumentales para emplearlos en su investigación.

11	Muestreo	El alumno será capaz de seleccionar el tipo y tamaño de la muestra.
12	Validez y confiabilidad	El alumno será capaz de determinar la validez y confiabilidad de su investigación.
13	Recolección de datos	El alumno será capaz de determinar la mejor técnica de recolección de datos para su investigación.
14	Introducción al análisis estadístico	El alumno será capaz de entender la codificación y selección de estadísticos para su investigación.
15	Estadística descriptiva	El alumno será capaz de seleccionar entre los diferentes tipos de estadísticos para aplicarlos a su proyecto de investigación
16	Estadística inferencial	El alumno será capaz de seleccionar entre los diferentes tipos de estadísticos para aplicarlos a su proyecto de investigación
17	Introducción SPSS	El alumno aprenderá los conceptos básicos de SPSS.
18	Análisis de datos con SPSS	El alumno será capaz de hacer análisis de estadística descriptiva e inferencial en el programa SPSS.
19	Resultados y conclusiones	El alumno será capaz de reportar los hallazgos obtenidos en su investigación, la discusión con otros estudios similares y lo que se concluye de su estudio.
20	Redacción del informe	El alumno será capaz de presentar un reporte de su investigación según los parámetros un congreso o revista.

Tabla 1. Programa cuantitativo del semillero

### Resultados

La finalidad de esta investigación es presentar la propuesta de la estructura del semillero como espacio multidisciplinar, ya que la investigación se encuentra aun en curso, sin embargo, a continuación, se presentan resultados preliminares para su consideración.

#### 1) Estructura del semillero

Se ha encontrado que la estructura pedagógica del semillero es efectiva, y que sus componentes independientes, es decir, el programa o las asesorías por sí mismas son insuficientes. Los resultados, como la elaboración de proyectos y su implementación son posibles por la manera como se organiza el trabajo en el semillero.

#### 2) Perfil del estudiante y tutor/asesor

Respecto a la diversidad de carreras y temas aportó un elemento de diversidad, en la interacción de los estudiantes, se encontró que existe una disposición al trabajo con otras disciplinas, no era poco común en las sesiones encontrar que un alumno, por ejemplo, de antropología le recomendara alguna lectura a otro de psicología; o que un alumno de derecho aportara consideraciones legales respecto a la problemática de seguridad ciudadana.

Los estudiantes por su parte, trabajaron más fácilmente en equipo de pares, que con los tutores(as), ya que en ocasiones existía recelo con esta nueva figura del asesor metodológico, ya que en algunos casos consideraban que no se confiaba a sus conocimientos de metodología.

#### 3) Programa del semillero

El programa demostró ser efectivo, especialmente en los estudiantes que habían terminado los créditos de sus carreras y para los cuales sólo era un recordatorio o una explicación de cómo se relacionaban sus materias, pero para aquellos de formación inicial, el contenido era un insuficiente y se sentían perdidos en ocasiones con respecto a los contenidos.

Con respecto a la publicación se observó un fenómeno interesante, ya que algunos estudiantes no inscribieron sus proyectos al congreso (incluso ya teniéndolo terminado), porque no se sentían solventes para pagarlo, lo que hace al financiamiento y obtención de recursos un tema a tomar en cuenta en el futuro.



## Comentarios finales

En general la propuesta del semillero de investigadores como espacio multidisciplinar ha demostrado ser viable y eficiente. En este estudio piloto, se ha encontrado que promover de forma sistemática la problematización desde la perspectiva de diferentes profesiones contribuye a la generación de propuestas de intervención bastante congruentes con los referentes de la realidad social analizada, así como coherentes con respecto al conocimiento de los diversos campos profesionales participantes, algo ya vislumbrado por Torres (2005).

Con respecto a la estructura del semillero, parece que alternar sesiones grupales con individualizadas favoreció el que los participantes lograran fortalecer sus habilidades de investigación, tales como, establecer objetivamente un problema por resolver, el definir un plan de intervención integrador (no solo congruente con una perspectiva profesional), y precisar las variables y unidades de análisis pertinentes al problema por resolver. La diversidad de carreras y temas ha enriquecido el espacio y aunque se ha convertido en un reto para los tutores(as) y asesores(as). Al final ha representado un beneficio para el trabajo de equipo y multidisciplinar (Numa-Sanjuan y Márquez, 2019). Se requiere más trabajo para avanzar hacia proyectos interdisciplinarios y transdisciplinarios, que permitan formular proyectos más complejos y de mayor impacto.

Finalmente, el factor económico tuvo un papel muy importante, ya que algunos estudiantes que concluyeron el programa y sus proyectos de investigación no inscribieron su proyecto debido a que no se sentía capaces de cubrir los costos del congreso, esto es un factor importante a tomar en cuenta, ya que el financiamiento puede hacer la diferencia en estos casos.

## Referencias

- Barrios, E. E., y Delgado, U. (En prensa). La investigación como competencia transversal en educación superior. *Memorias del XV Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior*. ISBN: 978-84-09-02099-7.
- Figueroa, A. S., y Moreno, V. (2015). Semilleros de investigación, una propuesta para jóvenes investigadores en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, 167-172.
- Numa-Sanjuan, N., y Márquez, R. (2019). Los Semilleros como espacios de investigación para el investigador novel. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 230-248. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.289>
- Saavedra-Cantor, C. J., Muñoz-Sánchez, A. I., Antolínez-Figueroa, C., Rubiano-Mesa, Y. L., y Puerto-Guerrero, A. H. (2015). Semilleros de investigación: desarrollos y desafíos para la formación en pregrado. *Educ. Educ.*, 18(3), 391-407. DOI: 10.5294/edu.2015.18.3.2
- Torres, C. (2005). Para qué los semilleros de investigación. *Revista Memorias*. Universidad Cooperativa de Colombia, 1-10.

# PREVALENCIA DE COLIFORMES TOTALES Y DETERMINACIÓN DE ENTEROBACTERIAS EN AGUA DE POZOS ARTESANALES UBICADOS EN LA COLONIA SUR DE GUILLEN MUNICIPIO DE TUXTLA CHICO, CHIAPAS

Doralba Barrita Betanzos M.C.<sup>1</sup>, Ivonne del Rosario Hernández Ramírez M.A<sup>2</sup>, Reyna Pérez García<sup>3</sup>M.C., Iliana Concepción Quezada Cruz Dra.<sup>4</sup>, Luz Maribel Escobar de León Q.F.B.<sup>5</sup>

**Resumen**— El municipio de Tuxtla Chico, está localizado en el extremo sur del Estado de Chiapas. Su región hidrológica es la Costa de Chiapas y cuenta con tres principales cuencas, las cuales son: el río Cahoacán, río Suchiate y río Cozoloapan. De acuerdo con la norma oficial mexicana nom-127-SSA-1994; el abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. El objetivo fue evaluar las características bacteriológicas del agua proveniente de pozos artesanales en la cabecera municipal de Tuxtla Chico, Chiapas; utilizando como referencia a los coliformes totales y coliformes fecales como principales indicadores de una posible contaminación del agua por bacterias provenientes de heces.

**Palabras clave**—coliformes totales, enterobacterias, pozos artesanales, calidad de agua.

## Introducción

A pesar de los enormes volúmenes de agua dulce que circulan todos los años sobre los continentes, suficientes para satisfacer las necesidades de la humanidad por siglos, mucha gente en el mundo y en América Latina no tiene acceso a este líquido vital. Las razones son muchas; en primer lugar, esos grandes volúmenes de agua dulce adecuada para consumo humano solo existen en ciertas áreas relativamente pequeñas con condiciones muy particulares: los cursos inferiores de los ríos, los grandes lagos, los acuíferos de alto rendimiento. En segundo lugar, no siempre el agua dulce disponible tiene la calidad requerida, a veces debido a causas naturales, y más a menudo como consecuencia de su degradación antrópica. En tercer lugar, no todos los reservorios naturales de agua tienen la misma tasa de renovación.

## Descripción del Método

### *Lugar de estudio.*

Colonia sur de guillen municipio de Tuxtla Chico, Chiapas.

### *Tipo de estudio.*

Prospectivo, transversal

### *Tamaño de muestra.*

52 pozos de aguas artesanales.

### *Población de estudio.*

Pozos artesanales de la Colonia Sur de guillen Municipio de Tuxtla Chico, Chiapas.

### *Procesamiento de la muestra para análisis bacteriológico.*

Toma de muestra con base a la NOM-014-ssa1-1993.

- A) En bomba de mano o grifo del sistema de distribución.
- B) En captación de un cuerpo de agua superficial o tanque de almacenamiento y pozos profundos que cuentan con grifos.
- C) Si el pozo no cuenta con grifo para toma de muestra.
- D) En pozo somero o fuente similar.

<sup>1</sup> La M. en C. Doralba Barrita Betanzos es Profesora y Jefa del Departamento de Servicio Social de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [doralba.barrita@unach.mx](mailto:doralba.barrita@unach.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Mtra. Ivonne del Rosario Hernández Ramírez es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [sirsoconusco@yahoo.com.mx](mailto:sirsoconusco@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La M.C. Reyna Pérez García es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas.

<sup>4</sup> La Dra. Iliana Concepción Quezada Cruz es Profesora de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [iliana@quezada.unach.mx](mailto:iliana@quezada.unach.mx)

<sup>5</sup> La Q.F.B. Luz Maribel Escobar de León es Responsable Sanitario del Laboratorio Escuela de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV, México. [eslem\\_del@hotmail.com](mailto:eslem_del@hotmail.com)

### *Análisis de la muestra.*

**Inoculación:** Agitar la muestra, colocar en cajas Petri por duplicado 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril, repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución. Posteriormente verter de 10 a 15 ml del medio RVBA fundido y mantenido a  $45 \pm 1,0^\circ\text{C}$  en baño de agua. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que se vierte el medio de cultivo, no debe exceder más de 20 minutos. Después mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa y nivelada. Permitir que la mezcla solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría. Se debe preparar una caja control con 15 ml de medio para verificar la esterilidad. Después de que está el medio completamente solidificado en la caja, verter aproximadamente 4 ml del medio RVBA a  $45 \pm 1,0^\circ\text{C}$  en la superficie del medio inoculado. Dejar que solidifique.

**Incubación.** Una vez que solidifico invertir las placas y colocarlas en la incubadora a  $35^\circ\text{C}$ , durante  $24 \pm 2$  horas. Después del periodo especificado para la incubación, contar las colonias con el contador de colonias y seleccionar las placas que contengan entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares, el cual es de color rojo claro o rosa, la morfología colonial es semejante a lentes biconvexos con un diámetro de 0,5 a 2,0 mm. (NOM-113-SSA1-1994)

### Expresión de resultados, según la universidad autónoma de México:

#### A) Placas que contienen entre 15 y 150 colonias características.

Una vez seleccionadas las cajas y hechos los promedios correspondientes, se aplica el factor de dilución, que es el inverso y se redondea el número a 2 cifras significativas (o dígitos) y potencias de 10. Cuando el tercer dígito del promedio es 4 o menor, se omite dejando el número de 2 cifras significativas. Por ejemplo, si en una caja se cuentan 312 UFC, se debe reportar como  $31 \times 10^1$ , porque el tercer dígito es 2 y se redondea al segundo dígito. Cuando el tercer dígito es 5 o superior, el segundo dígito se redondea al siguiente, por ejemplo, si en una caja se cuantifican 199 UFC se reportará como  $20 \times 10^1$  UFC, porque el tercer dígito es superior a 5, cuando las 2 placas de una dilución contienen un número de colonias características dentro del rango de sensibilidad del método, se promedian los números y se multiplica por el inverso de la dilución y cuando hay una placa con crecimiento extendido, no se consideran ésta ni su duplicado. Cuando una de las 2 placas de una dilución es representativa y la otra no, se consideran ambas y se promedian, cuando hay placas representativas en 2 diluciones subsecuentes, se promedian cada una con su duplicado (aunque el duplicado no lo sea), se aplica el factor de dilución a cada una y luego se promedia nuevamente.

#### B) Placas sin crecimiento.

Si en las placas no hay colonias (o no son características del grupo en estudio), reportar el resultado como: menos de un (grupo) en 10-x (la más baja utilizada), por ejemplo  $< 100 / \text{g}$  si la dilución más baja fue 10-2 ó  $< 1 / \text{ml}$  si la muestra se sembró directamente, sin diluciones. Se agrega la leyenda: "valor estimado". Si no hay placas representativas, pero hay alguna con un número menor de ufc., se consideran las de la menor dilución y se agrega "valor estimado". Cuando el número de colonias por placa exceda de 150, contar las colonias en aquellas porciones de la placa que sean representativas de la distribución de colonias. Contar, por ejemplo, una cuarta parte o una mitad del área de la caja y multiplicar el valor obtenido por 4 ó 2, respectivamente. Si solamente pueden contarse algunos cuadros, considerar que el fondo de una caja Petri de 100 mm de diámetro contiene 65 cuadros de la cuadrícula del contador. Agregar la leyenda "valor estimado".

Se cuentan como una sola colonia:

- Cadenas o pequeños grupos no separadas claramente entre sí, que parecen ser causadas por la desintegración de un cúmulo de bacterias y que están separadas de otras colonias o cadenas.
- Colonias extendidas como película entre el fondo de la caja y el agar y que se diferencian claramente de otras.
- Colonias como película en las orillas de la caja, sobre la superficie del agar.

#### C) Placas con crecimiento extendido.

Se considera "crecimiento extendido" el que se presenta cuando las colonias abarcan más del 50 % de la superficie de la caja, con o sin inhibición de crecimiento; en ese caso, y/o cuando la inhibición exceda el 25 % de la superficie de la caja, se considera que las placas no son representativas y por lo tanto no se toman en cuenta.

### Determinación de enterobacterias:

Sembrar de cajas Petri positivas en placas de agar *Salmonella* y *Shigella* para la búsqueda de microorganismos patógenos.

Sembrar de cajas Petri positivas en placas de EMB para la búsqueda de *Escherichia coli*.

**Resultados.**

Se analizó el agua de 52 pozos artesanales en la colonia Sur de Guillen municipio de Tuxtla Chico, Chiapas. De los cuales el 81 % (42/52) se encontraron contaminados por coliformes totales y el 19% (10/52) sin contaminación (Gráfico 1).



Gráfico 1. Frecuencia de contaminación por coliformes totales del agua de los pozos.

Dentro del 81 % de los pozos contaminados el 31% (13/42) corresponde a contaminación por coliformes totales y el 69 % (29/42) a contaminación por enterobacterias (Gráfico 2).

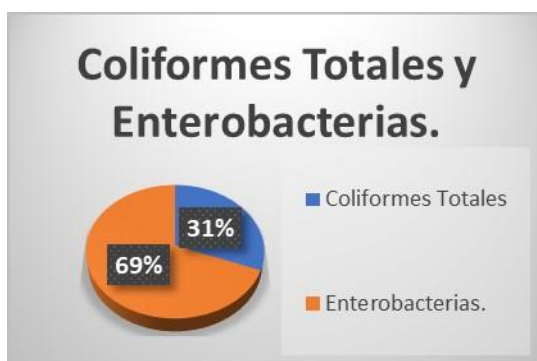


Gráfico 2. Frecuencia de contaminación por coliformes totales y enterobacterias.

Del 56 % (29/52) de los pozos contaminados por enterobacterias se aislaron: 28% (8/29) microorganismos con características correspondientes a *Salmonella spp*, 31% (9/29) microorganismos con características correspondientes a *Escherichia coli* y 41% (12/29) microorganismos con características a *Klebsiella spp* (Gráfico 3).

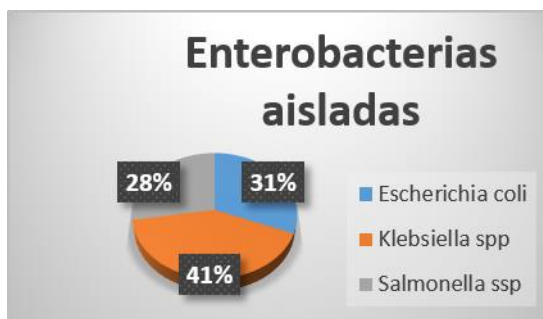


Gráfico 3. Frecuencia de las enterobacterias aisladas con características a *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y *Klebsiella spp*.

El 35% de las viviendas (18/52) optan por hervir el agua antes de consumirla mientras el 65% (34/52) prefieren consumir el agua cruda (Gráfico 4).



Gráfico 4. Población de estudio que hierve el agua antes de consumirla.

El 100% de los habitantes de la población de la colonia Sur de Guillen dan mantenimiento al pozo artesanal en diferentes periodos de tiempo, este mantenimiento consiste en extraer el volumen total de agua (lavado de pozo) de cada uno de los pozos de las diferentes viviendas, el 2% (1/52) de los pozos es lavado cada 3 meses, el 21% (11/52) de los pozos es lavado cada 6 meses, el 75% (39/52) de los pozos es lavado cada 12 meses, mientras el 2% (1/52) es lavado cada 24 meses (Gráfico 5).



Gráfico 5. Distribución del tiempo en el que le dan mantenimiento de limpieza a cada pozo.

El 42% (22/52) de las viviendas que cuentan con un pozo artesanal optan por esta forma de preservación, mientras el 58 % (30/52) de los pozos permanecen destapados expuestos al medio ambiente (Gráfico 6).

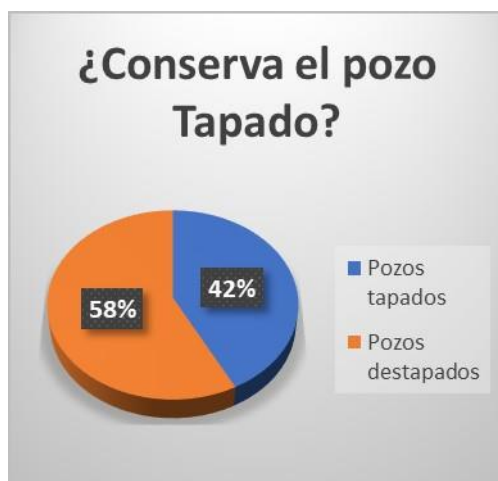


Gráfico 6. Pozos que se encuentran tapados con respecto a los que se encuentran destapados.

El 100 % de la población de la colonia Sur de Guillen carecen de servicios públicos como es el drenaje para cada vivienda, reemplazando este servicio por una fosa séptica, el 6% (3/52) se encuentra a 8 metros de distancia, el 23 % (12/52) se encuentra a 10 metros de distancia, el 15% (8/52) se encuentra a 12 metros, el 27% (14/52) se encuentra a 15 metros de distancia el 8% (4/52) se encuentra a 18 metros de distancia y el 21% (11/52) se encuentra a 20 metros de distancia (Gráfico 7).



Gráfico 7. Distancias que existe entre la fosa séptica y el pozo.

El 100 % (52/52) del agua de los pozos es utilizado para el aseo personal, lavar trastes, lavar ropa, y para el baño, mientras el 96% (50/52) utiliza el agua del pozo artesanal para cocinar y solo el 4% (2/52) no utiliza el agua del pozo artesanal para cocinar.

El 86 % (45/52) de los pozos artesanales se utiliza como agua de consumo humano desde la infancia, el 4% (2/52) de los pozos en la comunidad es utilizado como agua de consumo hace apenas 6 meses, el 2% (1/52) de los pozos de la comunidad es utilizado como agua de consumo humano desde hace un año, otro 4% (2/52) de los pozos artesanales es utilizado como agua de consumo humano desde hace 12 años, el 2% (1/52) de los pozos artesanales es utilizado como agua de consumo humano desde hace 18 años y el otro 2% (1/52) restante de los pozos de la colonia Sur de Guillen es utilizado como agua de consumo desde hace 23 años (Grafico 8).

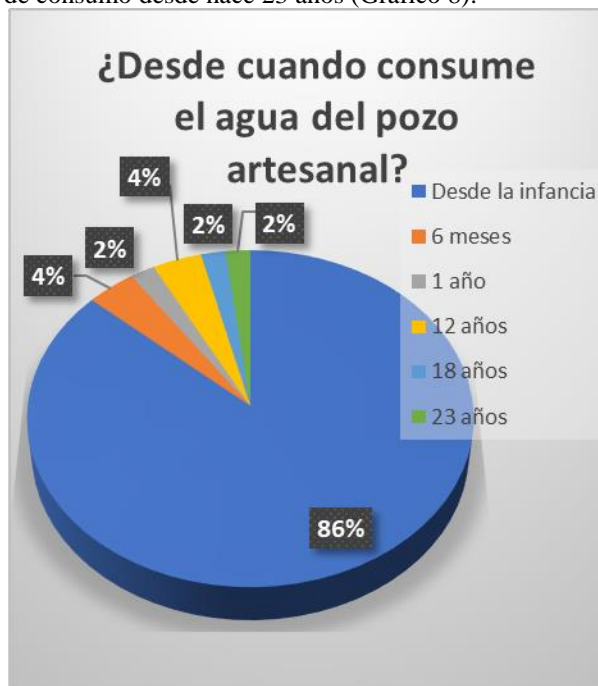


Gráfico 8. Diferencia entre los años en que los habitantes consumen el agua de los pozos.



### Conclusiones

La prevalencia de coliformes totales es alta, debido a que se encontró contaminación en el 81% de los pozos de la colonia Sur de Guillen. Dentro del 56 % (29/52) de los pozos contaminados por enterobacterias Se aisló en un 41% (12/29) microorganismos con características a *Klebsiella spp.*, en un 31% (9/29) se aislaron microorganismos con características correspondientes a *Escherichia coli* y en un 28% (8/29) microorganismos con características correspondientes a *Salmonella spp.* Se determinó que el agua de los pozos artesanales sobrepasa los límites permisibles para coliformes totales que es de 2 UFC/100 ML y así mismo como los límites permisibles para coliformes fecales que es de Cero UFC/100 ML según la NOM-127-SSA1-1994.

### Recomendaciones

Según Pacheco et al, en el 2004 asegura que la contaminación de los pozos puede deberse a la disposición inadecuada de los desechos domésticos, las prácticas de saneamiento en el lugar, la disposición inadecuada de los desechos de granjas, entre otras. El presente estudio reafirma lo anterior debido a que en la población de la colonia del sur de Guillen se encuentra con pobres prácticas de saneamiento y las granjas no cuentan con adecuada disposición para los desechos de los cerdos y aves de corral que se encuentran con más facilidad en la colonia sur de Guillen.

La calidad bacteriológica del agua para beber establecida por la Norma Oficial Mexicana 1994 se puede alcanzar mediante un sistema de cloración controlado ya que las aguas subterráneas con mayor densidad de organismos coliformes fecales requieren una mayor dosificación de cloro (Pacheco et al., 2004). Lo cual con base a los resultados obtenidos de esta investigación se comprobó que el sistema de cloración controlado para el agua subterránea no es la correcta, ya que los niveles de contaminación superan los límites permisibles para agua de consumo humano por coliformes totales y enterobacterias.

Además, se llevó a cabo una reunión con los habitantes de la colonia sur de Guillen, en donde se dieron a conocer los resultados encontrados y la calidad del agua que contiene el pozo de cada uno de los hogares. Se sugirieron métodos sencillos para tratar el agua contaminada por bacterias como lo es la cloración y ebullición del agua para fines de consumo.

Sin embargo, se debe de considerar que aquellos sistemas de abastecimiento que muestran una gran contaminación bacteriológica requieren acciones de remedio, como por ejemplo verificar si en las cercanías al pozo existen granjas pecuarias o si están ubicadas letrinas que pudieran estar contaminando el agua y en caso positivo, cambiarlas de ubicación con la finalidad de mejorar la calidad del agua abastecida. (Pacheco et al, 2004).

### Referencias

- Flores-Abuxapqui, J.J., G.J. Suarez-Hoil, M.A. Puc-Franco, M.R. Hereida-Navarrete, M.L. Vivas-Rosel y J. Franco-Monsreal 1995. Calidad bacteriológica del agua potable de la Ciudad de Mérida, México. Revista Salud Pública de México. vol. 37 no. 3:236-239
- Mamani S.H. Determinación de la contaminación bacteriológica del agua para consumo humano proveniente de pozos artesanales de los barrios urbanos marginales de la ciudad de Juliaca. Tesis M.V.Z UNA – PUNO. 1994
- NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental: agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su consumo.
- OMS, Organización Mundial de la Salud: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/index.html)
- Organización panamericana de salud. Guías para la calidad del agua potable. Washington, D.C.: OPS, 1987: vol. II: 3-30.
- Orozco M.; Ramírez F.; y Cruz J. Aguas subterráneas de pozos artesanales y efluentes hídricos de la costa de Chiapas (México). Hig Sanid Ambient. 2008; 8:348 – 354
- Potabilización. Diario Oficial de la Federación. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. México D.F.
- Soto, Y. Calidad bacteriológica de agua de pozo y agua potable utilizada en los mercados de la ciudad de Puno – 2012. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Universidad Nacional del Altiplano. 2013. [www.iica.org.uy/NEAS](http://www.iica.org.uy/NEAS) (Fecha de consulta: 7 de julio del 2017)

# USO DEL ULTRASONIDO TERAPÉUTICO COMO TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO DE OSTEOARTRITIS DE LA RODILLA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

M en C. Mamadou Aliou Barry<sup>1</sup>, Dr. Hady Keita<sup>2</sup>, Souadou Diallo<sup>3</sup>, LN. Verónica Bautista-Robles<sup>4</sup>, Dr. Eduardo Pérez-Campos<sup>5</sup>.

**Resumen—Introducción:** Los estudios sobre la efectividad del ultrasonido terapéutico han sido pocos para el tratamiento de la osteoartritis de la rodilla. **Objetivo:** Actualizar los conocimientos sobre el tratamiento terapéutico más reciente para aliviar dolor de la rodilla de pacientes con osteoartritis de rodilla. **Métodos:** Se realizó una revisión de diferentes fuentes de datos disponibles en internet, especialmente en PubMed, EBSCO, SCOPUS, Science direct y Springer link. **Resultados:** Se encontraron pocos estudios sobre el efecto del uso del ultrasonido terapéutico como medio de tratamiento de las enfermedades degenerativas como la osteoartritis. Sin embargo, entre los escasos resultados que evaluaron la efectividad de este medio se evidenció que la utilización de aparatos como el ultrasonido terapéutico puede ayudar a disminuir el dolor de la rodilla en pacientes con osteoartritis. **Conclusiones:** Aunque beneficioso, se necesitan más investigaciones científicas para validar aún más el uso de ultrasonido terapéutico como método de tratamiento no farmacológico de algunas enfermedades degenerativas de rodilla.

**Palabras clave—**Terapia por Ultrasonido, Dolor, Osteoartritis, Rodilla.

## Introducción

La artrosis es una de las formas más frecuentes de artropatía, es considerada una de las principales causas de limitación de las capacidades funcionales y de alteraciones en la calidad de vida en relación con la salud de los individuos. Debido al envejecimiento de la población y el aumento de la obesidad, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que para el año 2050 habrá casi unos 130 millones de personas que padecerán artrosis en todo el mundo (Wittenauer R, 2013). La artrosis es considerada la causa más común de incapacidad en las personas mayores de 65 años, presentándose la mayor frecuencia al nivel de las rodillas (Magne, 2005., Buckwater, 2004., Van Den Berg, 2010). Con una incidencia de 240 casos por cada 100,000 personas por año (Bijlsma, 2011).

Desde el punto de vista epidemiológico se reconocen cuatro definiciones diferentes de la artrosis: la artrosis que es referida por el paciente, la artrosis radiológica, la artrosis sintomática y la artrosis clínica (presencia de síntomas, de signos clínicos más los signos radiológicos). La definición que mejor combina las características tanto clínicas como radiológicas es la más extendida en Salud Pública, ya que esta refleja la definición real de la enfermedad. Por otra parte, en la investigación clínica, la definición radiológica suele ser la más empleada para definir la presencia y la gravedad de la artrosis (Wieczorek, M, 2017). La sociedad internacional de investigación sobre la artrosis la ha definido como “Aquella afección de las articulaciones móviles que se caracteriza por estrés celular y degradación de la matriz extracelular, iniciada por micro y macro-traumatismos que activan respuestas de reparación inadecuadas con inclusión de las vías pro-inflamatorias de la inmunidad innata” (Kraus VB, 2015).

La electroterapia es una de las ramas de la rehabilitación física que desempeña un papel fundamental en el ámbito de la terapia física. Hoy en día este método de tratamiento especialmente en las enfermedades crónicas degenerativas, es considerado como una nueva alternativa para la disminución del dolor en diferentes partes del cuerpo humano de manera general y particularmente en las rodillas. Sin embargo, diferentes estudios sobre fisioterapia han mostrado

<sup>1</sup> M en C. Mamadou Aliou Barry es Estudiante del segundo semestre del Doctorado en Ciencias Médicas y Biológicas de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Benito Juárez de Oaxaca. Ex hacienda de Aguilera S/N, Calzada San Felipe del agua. Oaxaca. México. E-mail: barryaliou14@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. Hady Keita es Profesor-Investigador de la Maestría en Salud Pública. División de Estudios de Postgrado. Universidad de la Sierra Sur. Guillermo Rojas Mijangos S/N, C. P. 70800. Tel. + 52 1 55 1365 8712. Ciudad Universitaria, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. **Autor de correspondencia.** La correspondencia será enviada a: hadykeith@yahoo.fr

<sup>3</sup> Souadou Diallo es estudiante del segundo semestre de la Facultad de Medicina de la Universidad Anahuac campus Oaxaca. Blvd. Guadalupe Hinojosa de Murat 1100, CP: 71248, San Raymundo Japam. Oaxaca. México. E-mail: souadou.diallo@anahuac.mx

<sup>4</sup> LN. Verónica Bautista Robles es Estudiante del cuarto semestre de la Maestría en Salud Pública. Universidad de la Sierra Sur. Guillermo Rojas Mijangos S/N, C. P. 70800. Ciudad Universitaria, Miahuatlán de Porfirio Díaz. Oaxaca. México. E-mail: robles\_verosav@hotmail.com

<sup>5</sup> Dr. Eduardo Pérez Campos. Coordinador general de Posgrado de la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Ex hacienda de Aguilera S/N, Calzada San Felipe del agua. Oaxaca. México. E-mail: perezcampos123@yahoo.es.

que el uso del tratamiento no farmacológico basado en el ultrasonido terapéutico puede ayudar a mejorar el estado de salud de los pacientes con osteoartritis de la rodilla.

Actualmente existen pocas investigaciones acerca del mecanismo del funcionamiento y el efecto del ultrasonido terapéutico para aliviar el dolor en pacientes con artrosis de la rodilla. Por esta razón es fundamental realizar investigaciones acerca de la efectividad del ultrasonido terapéutico en el tratamiento de enfermedades degenerativas tales como la osteoartritis.

El objetivo de la presente investigación es actualizar los conocimientos sobre el tratamiento terapéutico más reciente para aliviar dolor de la rodilla de pacientes con osteoartritis de rodilla.

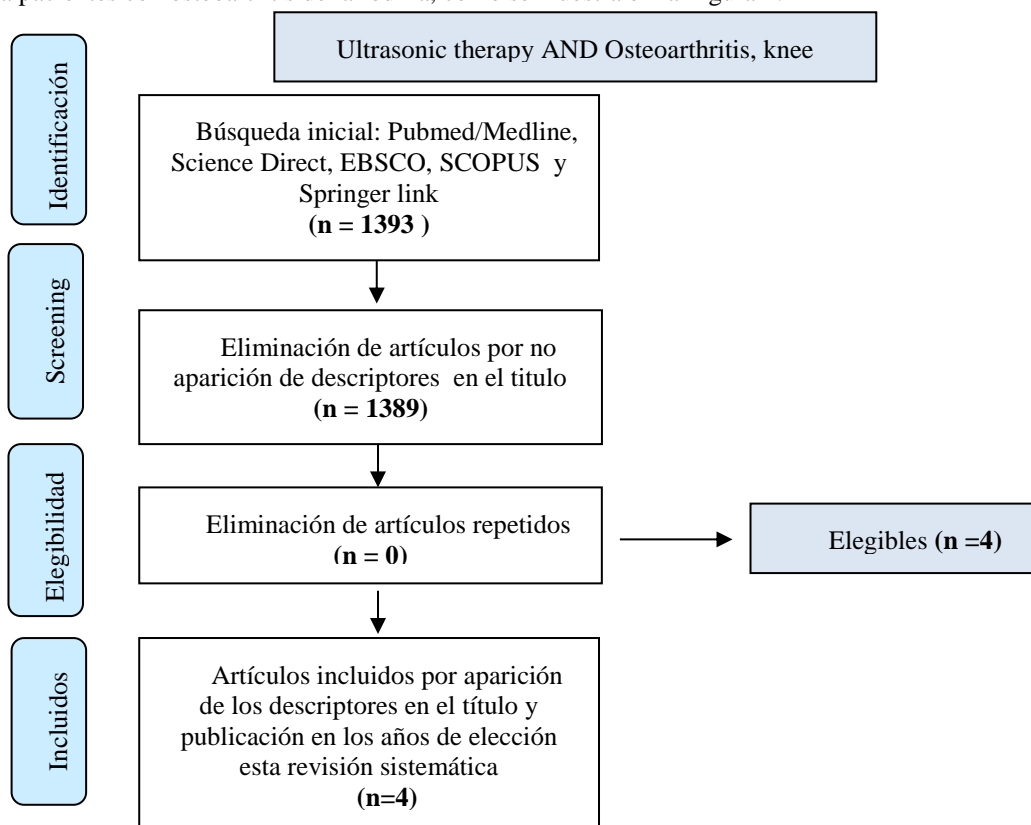
### Materiales y Métodos

#### Fuente de obtención de los datos

Esta revisión sistemática se realizó con extracción de investigaciones obtenidas vía internet en las siguientes bases de datos: Pub-Med/Medline, Science Direct, EBSCO, SCOPUS y Springer link usando los descriptores en ciencias de la salud (DECs) y Medical Subject Headings (MESH): “Terapia por ultrasonido” y “Osteoartritis de la rodilla” (Ultrasonic therapy AND Osteoarthritis, knee), respectivamente. Todas las literaturas se encuentran entre rangos de 2008 hasta 2018, la búsqueda se realizó en inglés.

#### Selección final de la información

La investigación que se realizó fue relacionada con todos los estudios recientes realizados sobre el ultrasonido terapéutico y se seleccionaron aquellos trabajos que de alguna forma se enfocaron en el tema del ultrasonido terapéutico para pacientes con osteoartritis de la rodilla, como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de los criterios de selección de los artículos de interés.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### Selección de los datos

Los artículos seleccionados se analizaron con el fin de facilitar la comprensión de los estudios realizados sobre el uso del ultrasonido terapéutico. Ninguna investigación fue rechazada por causas metodológicas. En Science Direct se obtuvieron 2 artículos de investigación, mientras que en PubMed, Springer Link y EBSCO no se obtuvo ningún

trabajo. La base de datos SCOPUS nos arrojó 2 artículos sobre el ultrasonido terapéutico, sumando un total de 4 trabajos que involucraron el análisis del ultrasonido terapéutico, se clasificaron los trabajos por años de publicación.

## Resultados y Discusiones

Hasta la fecha, aún existe una escasez de investigaciones realizadas sobre el uso del ultrasonido terapéutico en el tratamiento de la artrosis de la rodilla, durante los últimos 10 años han sido escasos los estudios, sin embargo, fue hasta 2017 que aumentó el número de publicaciones relacionados con el tema. Esto nos indica que el tema del ultrasonido terapéutico está dando mayor interés por su beneficio en el tratamiento de la artrosis.

Hasta la fecha, el tratamiento farmacológico sigue siendo el único método de tratamiento empleado para la curación de la artrosis. El uso del ultrasonido es considerado hoy como nueva alternativa en el tratamiento de las enfermedades crónico generativas como la artrosis (Loyola-Sánchez et al., 2012). De hecho, la osteoartritis es la enfermedad articular más común en la rodilla y constituye un gasto enorme en los sistemas de salud de los países desarrollados. Aunque los métodos de tratamiento han cambiado, existen pocos estudios que brinden datos enfocados en la evidencia sobre la efectividad del ultrasonido terapéutico (Luksurapan et al., 2013; Herren, D. 2015). Sin embargo, este tipo de tratamiento no ha sido de gran interés en el ámbito de las investigaciones científicas. Sin embargo, en la última década, se ha incrementado la utilización del ultrasonido terapéutico para la desinflamación de las articulaciones del musculo esquelético (Yang et al., 2011; Loyola-Sánchez et al., 2012; Luksurapan et al., 2013).

### *La artrosis de rodilla:*

La artrosis de rodilla es una enfermedad que afecta diariamente a una gran cantidad de personas generalmente adultos sin embargo puede afectar también en edades tempranas. Esta patología genera un dolor muy fuerte que a veces va acompañado por la pérdida de la función articular. La frecuencia de los pacientes que padecen de la artrosis aumenta en función de la esperanza de vida de la población y el tratamiento está encaminado a disminuir los síntomas (Yang et al., 2011; Luksurapan et al., 2013). La artrosis es una enfermedad reumática que provoca un desgaste de la rodilla debido a algunos procesos relacionados con la edad, el cambio climático y los estilos de vida de los pacientes que la padecen. Esta enfermedad presenta actualmente una mayor prevalencia en la población mundial y ataca generalmente a las articulaciones sinoviales.

Según sus patologías la artrosis no es una enfermedad aislada sino pertenece a un grupo heterogéneo de patologías asociadas que afectan a la articulación. La evolución histórica de la artrosis se suma a una patología donde el componente inflamatorio se considera ausente, algo contrario a la artritis reumatoide que presenta algunas inflamaciones (Figuroa et al., 2015; Yang et al., 2011; Luksurapan et al., 2013). Se han resaltado los efectos que pueden ser causados por la patología mediante una descripción de las distintas zonas del cuerpo basándose sobre la evolución de dicha enfermedad desde su origen y sus características esenciales sobre el organismo humano.

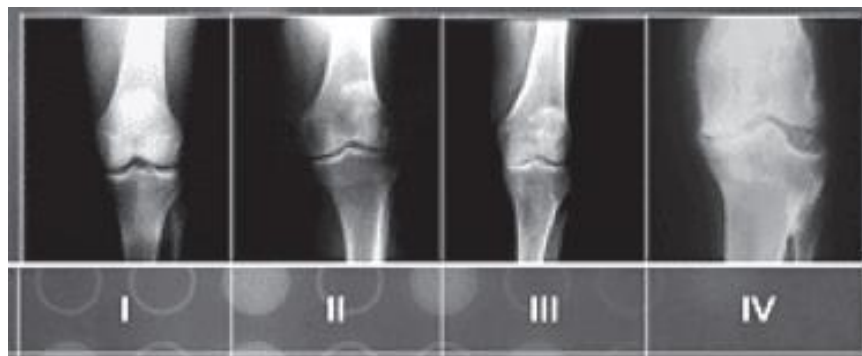
### *Los factores de la artrosis:*

La artrosis es una enfermedad que puede ser causada por varios factores. Los factores más sobresalientes son la edad, el sexo, el índice de masa corporal, los traumatismos y las displasias están presentes (Yang et al., 2011; Wieczorek M, 2017). La mayor parte de los adultos mayores presentan signo o alguna alteración en la rodilla cuando se les realiza una radiografía (Silverwood et al. 2015). El desgaste del cartílago ocurre con el paso del tiempo, sin embargo, hay algunos pacientes que con la edad no sufren ningún tipo de problema, ni limitación en sus actividades (Silverwood et al., 2015). Por otra parte, la obesidad es otro factor que participa activamente en el desarrollo de artrosis en las rodillas ya que el peso corporal ejerce una sobrecarga que provoca un mayor desgaste de las articulaciones de las rodillas. (Grotle et al., 2008). Diversos autores, han descrito diferentes factores de riesgo que están implicados en la aparición y progresión de la artrosis, los cuales a su vez se dividen en generales y locales, por su parte los factores generales, pueden clasificarse en modificables (Obesidad, enfermedades sistémicas, factores hormonales, debilidad muscular, factores nutricionales y densidad mineral ósea) y no modificables (Sexo, edad, raza y factores genéticos), entre los factores locales, podemos encontrar los siguientes: Anomalías articulares previas (Traumatismos y fracturas, malformaciones o displasia, defectos de alineación, inestabilidad y laxitud articular, meniscopatías y artropatías neuropáticas) y Sobrecarga articular como la actividad física y laboral. (Issa, 2006., Felson 2000., Cheung, 2010)

### *Clasificación:*

Existen diversas clasificaciones de la artrosis, una de las más importantes es la escala de Kellgren y Lawrence en función de los cambios radiológicos que se van produciendo en la articulación, esta es un índice que se enfoca en clasificar la artrosis. Esta clasificación contempla 5 grados radiológicos: Grado 0 o Normal: Sin hallazgos de Osteoartritis, Grado I o Dudoso: Osteofitos diminutos de significancia dudosa, Grado II o Leve: Osteofitos definidos

con espacio articular normal, Grado III o Moderado: Reducción moderada del espacio articular, Grado IV o Severo: se basa en: Espacio articular muy reducido con esclerosis subcondral. (Kellgren JH, 1957). Ver Figura 2.



**Figura 2.** Clasificación de Kellgren y Lawrence.

**Fuente:** Tomado de: Gómez, Et al. 2011

#### *Diagnostico:*

El diagnóstico de la artrosis de rodilla es muy simple y se enfoca en una serie de preguntas por parte del médico tratante a su paciente sobre los síntomas, luego una exploración de la articulación de la rodilla, con la evaluación de los movimientos de la misma. De todas las articulaciones con artrosis del cuerpo, la más estudiada constituye la rodilla. Autores como Sánchez et al (2019) plantean la técnica de la exploración de la rodilla con el ultrasonido. Este diagnóstico se confirma a través de la realización de una radiografía o ultrasonido de las rodillas, en las que el profesional médico observa los signos y síntomas de la artrosis. Los análisis de sangre no pueden servir para diagnosticar esa enfermedad tampoco la resonancia o scanner.

En estudios muy recientes confirmaron otro método de diagnóstico de la artrosis, He et al. (2019) afirman que “el valor diagnóstico potencial de un tipo X biomarcadores neo-epítipo de colágeno para rodilla osteoartritis”. Esto permite pronosticar un posible diagnóstico con un nuevo método de artrosis en un futuro.

#### *Los síntomas:*

El principal síntoma de un paciente con artrosis de rodilla es el dolor. Al inicio, el dolor parece muy leve. Estudios realizados por Figueroa et al. (2015) sobre la artrosis muestran la patología “como una condición degenerativa articular caracterizada por pérdida progresiva del cartílago articular, hipertrofia ósea marginal” cuando el paciente está en un movimiento el dolor va aumentando progresivamente ya el paciente empieza a tener una sensación de rigidez y de mayor dificultad para flexionar y extender la pierna.

En estudios recién realizados por Yeğın et al. (2017) demostraron la evidencia de los efectos del uso del ultrasonido para pacientes con artrosis el tratamiento de la artrosis de la rodilla.

#### *Tratamiento:*

Para el caso de la artrosis leve de la rodilla o de otras articulaciones del cuerpo humano, el tratamiento de la artrosis engloba un tratamiento multidisciplinario o la combinación de una serie de medidas, que permiten una pérdida de peso en el paciente obeso, una electroterapia simple o combinada, un programa de ejercicios y una serie de tratamientos farmacológicos que, indicados por el médico, contribuyen a reducir los síntomas de la patología. Además, se puede ocupar un bastón, que ayuda a soportar el peso. Por otro lado, cuando se trata de la artrosis más severa, se recomienda la operación quirúrgica en la rodilla o una colocación de una prótesis de rodilla.

A continuación, se ilustran algunos estudios realizados por investigadores acerca de los efectos del uso del ultrasonido o infrarrojo en pacientes con artrosis de la rodilla. Se evidencia con un estudio recién aplicado a dos grupos de 62 pacientes en total aplicando un ultrasonido de tipo W/cm<sup>2</sup>, 1 MHz continuo durante 8 minutos en cada rodilla, sea 16 minutos en total para ambas, de 5 veces semanal, pueden mejorar la artrosis en sus rodillas. En estudios realizados por Yeğın et al. También demostraron la evidencia los efectos del uso del ultrasonido para pacientes con artrosis el tratamiento de la artrosis de la rodilla.

En un estudio realizado por Paolillo et al. (2015) demostraron durante un mes de tratamiento la efectividad del ultrasonido combinado con el láser en pacientes femenino de edad comprendida entre 60 a 80 años con artrosis en la mano. Se ha reportado que el uso de ultrasonido terapéutico en pacientes con hipertrofia sinovial, durante un mes de

tratamiento, ellos mostraron una mejora de 61.4 % ante el dolor que aquejaban (Calvet, 2018), lo cual muestra el éxito en el uso de la electroterapia como tratamiento alternativo para este tipo de enfermedades.

De lo anterior se puede mostrar la evidencia del uso ultrasonido o infrarrojo para tratar pacientes con artrosis de la rodilla. En estos estudios se ve que los autores comprobaron la efectividad de la terapia con el ultrasonido terapéutico.

#### *Mecanismo de funcionamiento del ultrasonido terapéutico*

Este mecanismo se basa sobre la electroterapia. Este método consiste “la aplicación de la energía electromagnética al organismo con el fin de producir reacciones biológicas y fisiológicas las cuales serán aprovechadas para mejorar los tejidos cuando están sometidos a las alteraciones metabólicas de las células que componen dichos tejidos” (Rodríguez-Martin, 2008). Así la energía electromagnética emitida por los aparatos esta absorbida por las distintas células del cuerpo para generar nuevos tejidos los cuales remplazan los tejidos muertos. Estudios realizados por Bagnato et al. (2012) en Italia con pacientes de artrosis de la rodilla confirmaron la efectividad del tratamiento con infrarrojo y ultrasonido mediante las ondas emitidas por ambos instrumentos.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La artrosis forma parte de las enfermedades que afectan más y disminuyen las capacidades funcionales. En estudios recientes se ha demostrado que los pacientes afectados de artrosis tienen un mayor riesgo de mortalidad con respecto a la población general. El índice de masa corporal, los traumatismos, algunas ocupaciones laborales, los trastornos posturales y la ausencia de actividad física son factores modificables asociados al desarrollo de artrosis y deben ser el blanco de las políticas de prevención. Signos inflamatorios como edema de los tejidos blandos en la artrosis de los dedos y una sinovitis en RM o un derrame articular en la gonartrosis se asocian a la progresión de la artrosis y deben ser tratados.

#### *Conclusiones*

Al ser una enfermedad altamente prevalente, la artrosis genera grandes costos sociales y económicos asociados. Estudios actuales, indican que esta condición es multifactorial, reconociendo aquí la importancia del componente inflamatorio. El diagnóstico, es fundamentalmente clínico y generalmente se basa en un estudio de imagen básico. Con respecto al tratamiento, las terapias, actualmente disponibles no han demostrado utilidad en la disminución de la progresión de la enfermedad.

La terapia por ultrasonido ha demostrado ser un método confiable y efectivo en el tratamiento de la artrosis, ya que ha demostrado un efecto positivo en la reducción del dolor y la inflamación de la rodilla, en un corto plazo.

#### *Perspectivas*

El ultrasonido terapéutico, podría ser un nuevo método en el futuro para aliviar dolor de la rodilla en enfermedades degenerativas como la artrosis.

Se requiere una mayor investigación acerca del uso terapéutico del ultrasonido para tratamiento de la rodilla con artrosis por el hecho de existir muy poca información.

#### *Financiamiento*

No se recibió financiación externa. La realización de esta revisión fue llevada a cabo con recursos propios de los autores.

#### *Conflicto de interés*

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses.

### **Referencias**

Gómez Huertas, W.A, Restrepo Restrepo, E., Arias Guzmán, M. ¿Es la medicina regenerativa, la clave en el tratamiento de la osteoartritis?. Rev Col Med Fis Rehab. Vol. 21, No. 1, 2011. Págs: 41-48

Bagnato, G., Miceli, G., Atteritano, M., Marino, N., Bagnato G. Far infrared emitting plaster in knee osteoarthritis: a single blinded, randomised clinical trial. Reumatismo. Vol. 64, No. 6, 2012. Doi:10.4081/reumatismo.2012.388

Bijlsma, J.W., Berenbaum, F., Lafeber, F.P. Osteoarthritis: An update with relevance for clinical practice. Lancet. 2011. 377 Págs: 2115-2126.



- Buckwalter, J.A., Saltzman, C., Brown, T. The impact of osteoarthritis: Implications for research. *Clin Orthop Relat Res.* 427. 2004 Suppl:S6-15.
- Calvet, J., Orellana, C., Galisteo, C., García-Manrique M., Navarro, N., Caixàs, A., Gratacós, J. Clinical and ultrasonographic features associated to response to intraarticular corticosteroid injection. A one year follow up prospective cohort study in knee osteoarthritis patient with joint effusion. *PLOS ONE.* Vol. 13, No. 1, 2018. Doi:10.1371/journal.pone.0191342.
- Cheung, P.P., Gossec, L. What are the best markers for disease progression in osteoarthritis?. *Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol.* Vol. 24, 2010. Págs:81-92.
- Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS [Internet]. ed. 2017. Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS. 2017 [actualizado 2017 May 18; citado 2017 Jun 13]. Disponible en: <http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>.
- Felson, D.T., Lawrence, R.C., Dieppe, P.A, Hirsch, R., Helmick, C.G., Jordan, J.M., Et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med.* Vol 133, 2000. Págs:635-46.
- Grotle, M., Hagen, K.B., Natvig, B., Dahl, F.A., Kvien, T.K. Obesity and osteoarthritis in knee, hip and/or hand: an epidemiological study in the general population with 10 years follow-up. *BMC Musculoskelet Disord.* Vol. 9. 2008. Pág:132.
- He, Y., Manon-Jensen, T., Arendt-Nielsen, L., Petersen, K.K., Christiansen, T., Samuels, J., Bay-Jensen, A.C. Potential diagnostic value of a type X collagen neo-epitope biomarker for knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2019. Doi:10.1016/j.joca.2019.01.001
- Herren, D. Osteoarthritis of the Fingers. En D. Herren, *Osteoarthritis of the Fingers.* Págs. 96-109. London: Springer.
- Issa, S.N. Epidemiology of osteoarthritis: an update. *Curr Rheumatol Rep.* Vol. 8, 2006. Págs:7-15.
- Kellgren, J.H & Lawrence, J.S. Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases.* Vol. 16, No. 4, 1957. Págs. 494–502. Doi:10.1136/ard.16.4.494.
- Loyola-Sánchez, A., Richardson, J. Beattie, K.A., Otero-Fuentes, M.D., Jonathan, D., Adachi, M.D., MacIntyre, N.J. Effect of Low-Intensity Pulsed Ultrasound on the Cartilage Repair in People With Mild to Moderate Knee Osteoarthritis: A Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil.* Vol. 93. 2012. Págs:35-42. Doi:10.1016/j.apmr.2011.07.196.
- Luksurapan, W., Boonhong, J. Effects of Phonophoresis of Piroxicam and Ultrasound on Symptomatic Knee Osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* Vol. 94. 2013. Págs:250-255. Doi: 10.1016/j.apmr.2012.09.025.
- Magne, D., Vinatier, C., Julien, M., Weiss, P., Guicheux, J., Mesenchy-mal stem cell therapy to rebuild cartilage. *Trends Mol Med.* Vol. 11, 2015. Págs:519- 526.
- Martínez Figueroa, R., Martínez Figueroa, C., Calvo Rodríguez, R., Figueroa Poblete, D. Osteoarthritis (artrosis) de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología.* Vol. 56, No. 3, 2015. Págs: 45–51.
- Paolillo, A.R., Paolillo, F.R., João, J.P., João, H.A., Bagnato, V.S. Synergic effects of ultrasound and laser on the pain relief in women with hand osteoarthritis. *Lasers in Medical Science.* Vol. 30, No. 1, 2014. Págs: 279–286. Doi:10.1007/s10103-014-1659-4
- Peng-fei, Y., Dong, L., Shi-mo, Z., Qing, W., Jin, T., Liang-ku, H., Et al. Efficacy of ultrasound in the treatment of osteoarthritis of the knee. *Orthopaedic Surgery.* Vol. 3, No. 3. 2011. Págs: 181–187.
- Rodríguez Martín, J.M. *Electroterapia en Fisioterapia.* 3ª Edición. Editorial Panamericana. Págs: 64. 2014
- Sánchez-Barrancos, I.M., Manso García, S., Lozano Gago, P., Hernández Rodríguez, T., Conangla Ferrín, L., Ruiz Serrano, A.L., Et al. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica musculoesquelética en medicina familiar (2): lesiones musculares, artrosis, enfermedades reumatológicas y procedimientos ecoguiados. *Aten Primaria.* Vol. 51, No. 2, 2019. Págs: 105-117. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.07.010>.
- Silverwood, V., Blagojevic-Bucknall, M., Jinks, C., Jordan, J.L., Protheroe, J., Jordan, K.P. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* Vol. 23. 2015. Págs: 507–515.
- Van Den Berg, W.B. Osteoarthritis year 2010 in review: Pathomechanisms. *Osteoarthritis Cartilage.* Vol. 19. 2011. Págs:338-341
- Wieczorek, M & Rat, A.C. Generalidades sobre la artrosis: epidemiología y factores de riesgo. *EMC - Aparato Locomotor.* Vol. 50, No. 3. 2017. Págs: 1–12. Doi:10.1016/s1286-935x(17)86066-4.
- Wittenauer, R., Smith, L., Aden, K. Background paper 6.12 osteoarthritis. Geneva Switz World Health Organ [Internet]. 2013 [cited 2017 Jan 9]; Available from: [www.who.int/entity/medicines/areas/priority\\_medicines/BP6\\_12Osteo.pdf?ua=1](http://www.who.int/entity/medicines/areas/priority_medicines/BP6_12Osteo.pdf?ua=1).
- Yeğin, T., Altan, L., Kasapoğlu Aksoy, M. The Effect of Therapeutic Ultrasound on Pain and Physical Function in Patients with Knee Osteoarthritis. *Ultrasound in Medicine & Biology.* Vol. 43, No. 1. 2017. Págs: 187–194. Doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2016.08.035.

# Análisis de un conjunto de engranes para el aumento de velocidad para un volante de inercia utilizado en regeneración de energía de vehículos eléctricos

Ing. Brian Michel Bautista Grajeda<sup>1</sup>, Ing. Mario Andrés Hernández Serrano<sup>2</sup>, Ing. Diana Ivette Lopez Cruz<sup>3</sup>, Dr. Guillermo Urriolagoitia Sosa<sup>4</sup>, Dr. Beatriz Romero Ángeles<sup>5</sup> y Dr. Guillermo Manuel Urriolagoitia Calderón<sup>6</sup>

**Resumen**— En la actualidad, la industria automotriz produce alta contaminación, principalmente por el empleo de combustibles fósiles. Por lo cual se han comenzado a utilizar fuentes de energía limpias para el sistema de propulsión. Los vehículos eléctricos se han perfilado como la solución más viable para sustituir a los actuales de combustión. Debido a su poca autonomía y elevado costo, su implementación se vislumbra lejana. Del desarrollo de nuevas tecnologías para afrontar dichas problemáticas, destacan los sistemas de regeneración de energía, que aportan un mayor rendimiento a dichos vehículos. Un ejemplo es el volante de inercia que permite aprovechar la energía producida durante el uso del vehículo. En el presente trabajo, se plantea el uso de un conjunto de engranes para aumentar la velocidad suministrada del motor eléctrico hacia el volante de inercia, maximizando el rendimiento de éste y recuperando así una mayor cantidad de energía.

**Palabras clave**— Autonomía, vehículos, eléctricos, engranes, velocidad.

## Introducción

Actualmente los automóviles han sufrido constantes mejoras que les han permitido tener un óptimo desempeño, lo que se traduce en ahorro de combustible, y reducción en la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>. A pesar de ello, los autos continúan siendo un factor en el tema de contaminación, por lo cual la industria automotriz ha buscado nuevas opciones, es decir, dando un mayor enfoque al uso de vehículos híbridos y eléctricos. Ante ello, el desarrollo e implementación de dichos sistemas nuevos los vuelven más viables. Una de las áreas de constante estudio es la regeneración de energía, ya que, mediante el uso de sistemas existentes en el vehículo, se puede generar energía con la absorción de calor del suelo mediante las ruedas, o la recuperación de energía por medio de la inercia al momento de frenado. Dichos elementos pueden recuperar energía para brindarle una mayor autonomía al automóvil logrando mayores distancias de recorrido o una reducción de consumo de energía al momento del arranque [1].

Uno de los sistemas de regeneración más conocido es el *M-KERS*, diseñado por las empresas *SKF* y *Volvo*, el cual es un conjunto de subsistemas que le permite almacenar la energía por medio de un volante de inercia al momento del frenado y utiliza toda la energía almacenada al dar marcha del automóvil. Dicho elemento cuenta con una velocidad de operación de aprox. 60,000 rpm, el cual se encuentra cubierto por una carcasa de aluminio que lo aísla de agentes externos que puedan afectarlo, logrando así un óptimo funcionamiento ya que permite alcanzar velocidades máximas. Los subsistemas que lo componen son una transmisión variable continua (*CVT*), un volante de inercia y un conjunto de engranes. La función de los engranes es aumentar las revoluciones recibidas de la transmisión al frenar, logrando que el volante de inercia gire a mayor velocidad y de manera constante para un mayor impulso al momento de volver a avanzar [2] (Figura 1).

El empleo del dispositivo *M-KERS* como sistema de regeneración de energía eléctrica se vuelve una opción viable debido a la posibilidad que existe de modificar sus elementos que los componen, es decir, debido a que la mayoría de sus subsistemas están compuestos por piezas mecánicas y a su capacidad de trabajar a mayores velocidades lo convierten en una opción con constantes mejoras para lograr un mejor funcionamiento. Por lo cual, el

<sup>1</sup> El Ing. Brian Michel Bautista Grajeda es alumno de maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México. brian\_bg94@hotmail.com

<sup>2</sup> El Ing. Mario Andrés Hernández Serrano es alumno maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México. mario.andres29@hotmail.com

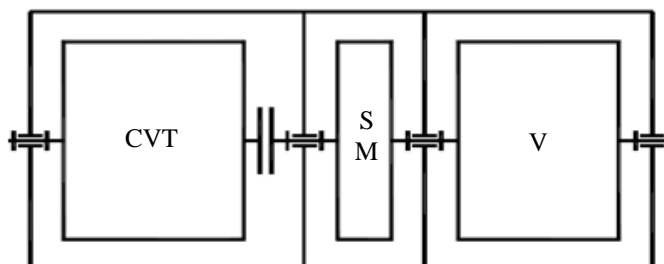
<sup>3</sup> La Ing. Diana Ivette Lopez Cruz es alumna maestría de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, México. ivette.locd.24@gmail.com

<sup>4</sup> El Dr. Guillermo Urriolagoitia Sosa es Profesor Investigador de la SEPI ESIME Unidad Zacatenco, México. guiurri@hotmail.com

<sup>5</sup> La Dr. Beatriz Romero Ángeles es Profesora Investigadora de la SEPI ESIME Unidad Zacatenco, México. romerobeatriz97@hotmail.com

<sup>6</sup> El Dr. Guillermo Manuel Urriolagoitia Calderón es Profesor Investigador de la SEPI ESIME Unidad Zacatenco, México. guiurri@hotmail.com

estudio y uso de dicho dispositivo para el análisis de recuperación de energía se empleará en conjunto con otros elementos como una transmisión para mayores cantidades de velocidades. Por lo cual, el objetivo de su empleo consiste en analizar dicho sistema compuesto por un conjunto de engranes, ya que por medio de él se puede lograr un aumento en la cantidad de giro del volante de inercia, es decir, al producir una mayor cantidad de rpm es posible aumentar la cantidad de generación de energía, logrando combatir la poca autonomía y peso en los vehículos eléctricos [2].



**Figura 1.** Sistema de regeneración *M-KERS* de la empresa automotriz *Volvo*

### Desarrollo

#### Diseño de engranes

El conjunto de engranajes o *CVT* dentro del sistema de regeneración desempeña un papel importante, debido a que por medio del existe una regulación la velocidad proporcionada al volante de inercia, es decir, es capaz de proporcionar una mayor velocidad. Por el tipo de actividad que llevaran a cabo se deben emplear engranes helicoidales gracias a sus propiedades, las cuales les brindan ciertas ventajas sobre los otros tipos de engranes, como [3]:

- ✓ Existe menor posibilidad de deslizamiento debido a su ángulo de hélice.
- ✓ Su transmisión de potencia es mayor.

Para comenzar el diseño de los engranes es necesario definir las propiedades del motor, ya que dicho dispositivo depende el correcto funcionamiento de los elementos que componen tanto este subsistema como los que integran el vehículo. Para ello se seleccionó un motor con una potencia motor de corriente alterna con 90 hp y una velocidad de giro de 7 000 rpm.

Anteriormente se hizo mención de la velocidad de giro del volante de inercia, la cual es de máximo 60 000 rpm. A partir de ello, se selecciona una velocidad de trabajo de 55 000 rpm. Con lo cual es posible definir el número de etapas necesarias para alcanzar dicha velocidad y observar la velocidad en cada una de ellas. Así mismo definir los parámetros iniciales de los engranes como número de dientes y diámetro de cada uno de ellos (Tabla 1) [3].

Sistema de engranes				
	Primera etapa		Segunda etapa	
	Engrane 1	Engrane 2	Engrane 3	Engrane 4
Numero de dientes	56 dientes	20 dientes	56 dientes	20 dientes
Diámetro	5.6 plg	2 plg	5.6 plg	2 plg
Velocidad de entrada	7 000 rpm		19 600 rpm	
Velocidad de salida		19 600 rpm		54 880 rpm
Relación de velocidad por etapa	2.80		2.80	
Relación de velocidad	7.85			

**Tabla 1.** Valores del sistema de engranes

Para obtener los datos de la tabla 1 se considera que a partir del valor de la relación de velocidades es posible conocer la cantidad de etapas y de engranes a emplearse para su adecuado funcionamiento, es decir, mediante al uso de dichos elementos mecánicos logre aproximarse a la máxima velocidad de operación del volante de inercia. Continuando con los parámetros iniciales y los obtenidos en la tabla anterior es posible realizar un análisis mecánico para conocer los factores que intervienen sobre ellos. En las Tabla 2 se presentan los parámetros iniciales y finales de potencia y velocidad dentro del sistema. En la Tabla 3 se presentan las características principales en el diseño de engranes [4].

	<b>Primer etapa</b>	<b>Segunda etapa</b>
<b>Potencia (P)</b>	89,484 W	
<b>Velocidad entrada (n<sub>E</sub>)</b>	7 000 rpm	19,600 rpm
<b>Velocidad salida (n<sub>S</sub>)</b>	19 600 rpm	54,880 rpm
<b>Torque entrada (T<sub>E</sub>)</b>	122 072.7508 N·mm	43 597.411 N·mm
<b>Torque salida (T<sub>S</sub>)</b>	43 597.411 N·mm	15 570.50 N·mm

**Tabla 2.** Valores de cada etapa

<b>Relación de engranes</b>	
Módulo (m)	2.5 mm
Ángulo de presión (Φ)	20°
Ángulo de hélice (Ψ)	25°
Número de dientes engrane 1 y 3 (N <sub>E1</sub> )	56 dientes
Número de dientes engrane 2 y 4 (N <sub>E2</sub> )	20 dientes
Diámetro engrane 1 y 3 (D <sub>E3</sub> )	142.24 mm
Diámetro engrane 2 y 4 (D <sub>E4</sub> )	51 mm

**Tabla 3.** Valores del sistema de engranes

La cantidad de cargas que interactúan sobre los engranes son tres: tangencial, radial y axial, las cuales dependen bajo que plano sea analizado dicho elemento. Es posible conocer la magnitud de las cargas al emplear los valores tanto de las velocidades como de los torques que concurren en cada una de las etapas (Tabla 2 y 3), y a su vez aplicarlos en las siguientes fórmulas [4]:

$$\text{Carga tangencial} \quad W_t = \frac{T_n}{D_{En}} \quad (1)$$

$$\text{Carga radial} \quad W_r = W_t \cdot \frac{\tan \Phi}{\cos \Psi} \quad (2)$$

$$\text{Carga axial} \quad W_x = W_t \cdot \tan \Psi \quad (3)$$

	<b>Engrane 1</b>	<b>Engrane 2</b>	<b>Engrane 3</b>	<b>Engrane 4</b>
<b>Carga tangencial (W<sub>t</sub>)</b>	1 716.434 N	1 709.702 N	613.012 N	610.608 N
<b>Carga radial (W<sub>r</sub>)</b>	695.840 N	693.110 N	248.514 N	247.540 N
<b>Carga axial (W<sub>x</sub>)</b>	800.390 N	797.250 N	285.852 N	284.731 N

**Tabla 4.** Valores de cargas sobre los engranes

En la Tabla 4 se muestran los resultados de las cargas que se encuentran presentes en cada uno de los engranes que componen el sistema. Por lo cual, es posible emplear dichos valores para el diseño de los ejes.

*Diseño de ejes*

Los ejes son una parte esencial de los sistemas de transmisión mecánica, ya que soportan las cargas y los esfuerzos resultantes de la operación de los engranes, por lo cual, es necesario diseñar adecuadamente dichos elementos. Para el presente caso de estudio se emplearán 3, los cuales son: eje de entrada, eje intermedio y eje de salida, para calcular los diámetros es necesario conocer el momento torsor [5]:

$$M_{te} = \frac{72,613 P}{n} \tag{4}$$

Al sustituir los parámetros de la Tabla 2 en la fórmula 4, los valores de los momentos torsionales de cada uno de los ejes son:

	<b>Momento torsional</b>
<b>Eje de entrada</b>	1 244.80 kg·cm
<b>Eje intermedio</b>	444.60 kg·cm
<b>Eje de salida</b>	158.80 kg·cm

**Tabla 5.** Valores de los momentos torsionales

A partir del momento torsor (Tabla 5), es posible calcular los diámetros de cada uno de los ejes, para ello es necesario seleccionar el material del cual estarán constituidos, en este caso se empleará el acero *SAE 1040* con tratamiento en frío, ya que la mayoría de los fabricantes diseñan los ejes a partir de dicho material [6]. Por lo cual, el diámetro se define a partir de [5]:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_t}{\pi(S_s)}} \tag{5}$$

Es importante tener en cuenta que para el tipo de material seleccionado es posible tomar por un factor de seguridad ( $F = 2$ ) y el valor del esfuerzo cortante de trabajo admisible ( $S_s = 280 \frac{kg}{cm^2}$ ) y al aplicarlos en la fórmula 5 los diámetros de los ejes quedan definidos en la Tabla 6 [5].

	<b>Diámetro</b>
<b>Eje de entrada</b>	28.33 mm
<b>Eje intermedio</b>	20 mm
<b>Eje de salida</b>	14.2 mm

**Tabla 6.** Diámetros de los ejes.

**Comentarios Finales**

*Resultados*

Al emplear todos los valores obtenidos en el desarrollo del análisis mecánico de los elementos del sistema y al realizar un diagrama de cuerpo de libre de los ejes de entrada es posible el analizar el comportamiento de los elementos al aplicarles alguna carga, para ello es necesario conocer las restricciones necesarias en el elemento, es decir, ubicar con exactitud los puntos en los cuales tanto el desplazamiento como las rotaciones se encuentren limitadas.

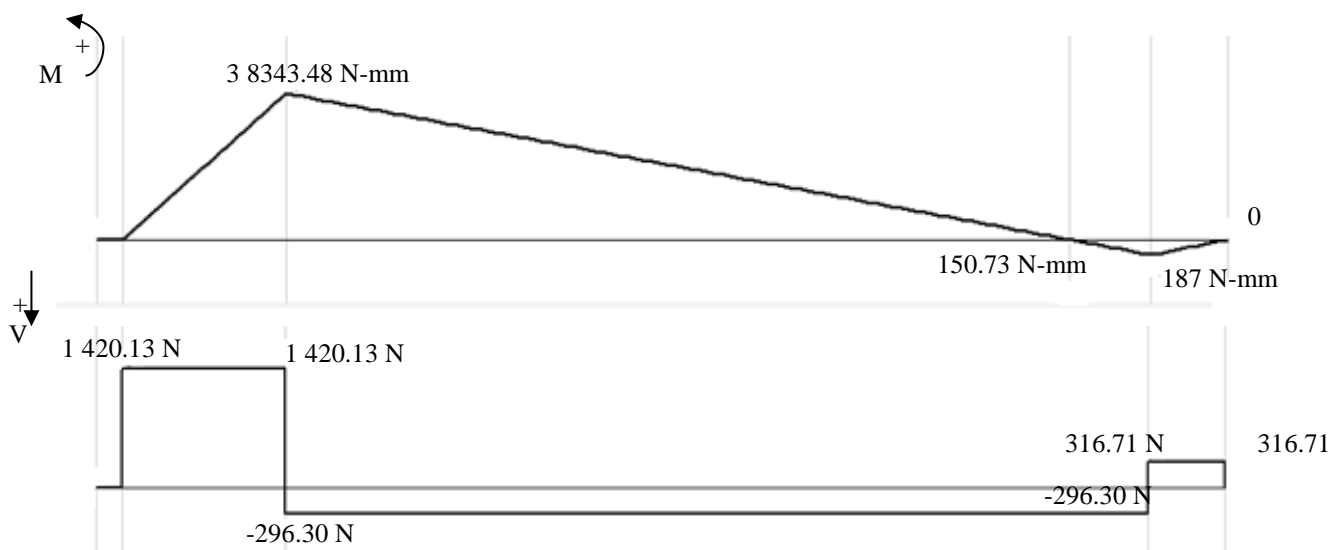
En el caso de los ejes se llevará a cabo un análisis de cargas sobre ellos. Por lo cual, se tomará como ejemplo el eje de entrada que a diferencia de los ejes de entrada y de salida en él actúan dos cargas con direcciones contrarias,

debido a la primera carga es la impulsora y la segunda es la que impulsa al volante de inercia, lo cual representa un cambio en el sentido de aplicación (Figura 2)



**Figura 2.** Diagrama de cuerpo libre del eje intermedio.

En la Figura 2, se observa la aplicación de las cargas que representan los engranes 3 y 4 sobre el eje, por lo cual se lleva a cabo la suma de fuerzas y de momentos en los ejes X y Y, donde es posible obtener a partir de las reacciones en los puntos de apoyo C y D los esfuerzos cortantes y momentos a lo largo del eje, los cuales se observan en la Figura 3.



**Figura 3.** Diagrama de cortantes y momentos del eje intermedio

Carga		Momentos	
$V_1$	0 N	$M_1$	0 N·mm
$V_2$	1 420.13 N	$M_2$	3 8343.48 N·mm
$V_3$	1 420.13 N	$M_3$	150.73 N·mm
$V_4$	-296.30 N	$M_4$	187 N·mm
$V_5$	-296.30 N	$M_5$	0 N·mm
$V_6$	316.71 N		
$V_7$	316.7 N		

**Tabla 7.** Valores de cargas cortantes y momentos en los ejes

*Conclusión*



El objetivo de la presente investigación consistió en analizar un sistema de regeneración de manera independiente de la parte eléctrica, es decir, estudiar cada componente del sistema de regeneración desde una perspectiva mecánica. Anterior al análisis se realizó un estudio de mercado entre las opciones diversos sistemas que existen en el negocio, donde se seleccionó el sistema *M-KERS*, diseñado por la empresa *Volvo*, el cual se determinó como el sistema más factible, ya que debido a sus características presentadas es posible modificarlo de acuerdo con los requerimientos deseados sin exceder sus límites de operación, en otras palabras, mediante el análisis y rediseño de cada elemento es posible lograr un mejor funcionamiento que permita mejorar las continuas problemáticas en los vehículos eléctricos. Uno de los elementos que requieren un estudio a fondo es la *Transmisión Variable Continua (CVT)*, la cual fue diseñada para aumentar las revoluciones por minuto (rpm) recibidas, lo cual no cumple con lo esperado, debido a que al encontrarse en operación se observó que la cantidad de rpm no aumentaba de manera considerable y la cantidad de energía eléctrica obtenida era mínima. Por lo cual, la propuesta, análisis y diseño de un nuevo conjunto de engranes permitirá aumentar considerablemente la cantidad de revoluciones obtenidas de la parte motriz, esto accederá tener una mayor aplicación y mejor explotación de sus características. Lo anterior es posible gracias a la corroboración de una futura implementación del sistema planteado, lo cual se vislumbra como una solución a la mayor problemática de dichos vehículos, la autonomía, ya que mayor cantidad de giro en el volante de inercia, dicho dispositivo se convierte en un generador de energía eléctrica, la cual puede ser aprovechada en subsistemas del automóvil o para una recargar las baterías empleadas para su movimiento.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, a la Sección de estudios de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

### Referencias

- [1] Clavero, D., *¿Por Qué el Futuro Volvo Híbrido No Será Eléctrico?*, Ed. Diario Motor, 27 de Marzo de 2014.
- [2] Tudor, P., *Kers Dynamics (Kinetic Energy Recovery Systems)*, Ed. Scientific Bulletin, pp 46-47, 2014.
- [3] Mott, R., *Diseño de Elementos de Máquinas*, 4<sup>o</sup> Edición, Ed. Pearson Educación, pp. 310-323 y 329-333, 2006.
- [4] Budynas, R.G., Nisbett, J.K., *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, 9<sup>o</sup> Edición, Ed. Mc Graw Hill, pp. 653-675 y 691-695, 2012.
- [5] Fernández, G., *Apuntes y Notas Básicas Para Los Cursos de Proyecto Mecánico I y Proyecto Mecánico II*, Ed. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, pp 181-182, 1983.
- [6] SAE Handbook, *Tabla A-20. Características y Propiedades Mecánicas a la Tensión de Algunos Aceros Rolados en Caliente y en Frío*, Ed. SAE Handbook, 1986.

# INSEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL ESTADO DE OAXACA: UN ANÁLISIS DE SUS PRINCIPALES DETERMINANTES SOCIALES

LN. Verónica Bautista-Robles<sup>1</sup>, M.C.S. José Isaías Siliceo-Murrieta<sup>2</sup>, Dra. María Alejandra Sánchez-Bandala<sup>3</sup> y D en C. Hady Keita<sup>4</sup>

**Resumen— Introducción:** De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana. **Objetivo:** Analizar los principales determinantes sociales que tienen efecto sobre la inseguridad alimentaria en los hogares del estado de Oaxaca. **Metodología:** Mediante la elaboración de un modelo econométrico se realizó un análisis de regresión logística binaria, utilizando el software estadístico SPSS v. 22. **Resultados:** Se analizaron 1263 hogares del estado de Oaxaca, de acuerdo a los resultados arrojados ser considerado indígena y recibir apoyo monetario de algún programa de gobierno protegen al hogar de padecer inseguridad alimentaria. **Conclusiones:** Las remesas, la alta marginalidad, Ser jefa de familia o vivir en una zona rural, no tienen un efecto sobre la inseguridad alimentaria del hogar.

**Palabras clave—** Inseguridad alimentaria, Determinantes sociales, Modelo econométrico, Oaxaca.

## Introducción

El derecho social a la alimentación, está asentado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y es una obligación del Estado hacerlo cumplir (OACDH, 2004), diversos gobiernos y organismos multinacionales se han preocupado, por la reducción del hambre y la desnutrición, surgiendo aquí el concepto de Seguridad Alimentaria (SA) a mediados de la década de los 70's a raíz de la crisis alimentaria mundial derivada del alza de los precios internacionales.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) "Hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana" (FAO, 2009), cuando esta condición no se cumple, se dice que existe Inseguridad alimentaria (IA).

La IA, es un indicador importante para medir las condiciones de salud y alimentación en un país, para medirla se creó en 2007 la Escala latinoamericana y caribeña de seguridad alimentaria (ELCSA), la cual consta de 15 preguntas dirigidas al jefe de familia o a la persona encargada de preparar los alimentos en el hogar, el periodo de referencia para las preguntas es de tres meses previos a la aplicación y clasifica a los hogares en 4 categorías, dependiendo del número de respuestas positivas y el hecho de tener o no en casa integrantes menores de 18 años (INSP, 2012).

Los hogares que se clasifican en la categoría de inseguridad alimentaria leve informan, en primera instancia, preocupación por el acceso a los alimentos, sacrificando la calidad de la dieta. Cuando los hogares se encuentran en inseguridad alimentaria moderada, además del sacrificio en calidad, refieren restricciones en la cantidad de alimentos consumidos. Los hogares en inseguridad alimentaria severa, además de las percepciones anteriores (Díaz-Carreño, 2016) relatan experiencias de hambre en niños y adultos. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en 2012, la retoma para el análisis de la Seguridad Alimentaria de los hogares mexicanos.

El siguiente estudio, se centró en el análisis de los determinantes sociales de la Inseguridad alimentaria en el estado de Oaxaca para el año 2012. De acuerdo a los resultados arrojados de la ENSANUT 2012 por entidad federativa, la prevalencia de inseguridad alimentaria en el estado de Oaxaca, en cualquiera de sus categorías, fue de

<sup>1</sup> LN. Verónica Bautista Robles es Estudiante de postgrado de la Maestría en Salud Pública. Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México. E-mail: robles\_verosav@hotmail.com.

<sup>2</sup> M.C.S. José Isaías Siliceo Murrieta es Profesor-Investigador de la Maestría en Salud Pública. División de Estudios de Postgrado. Universidad de la Sierra Sur. Ciudad Universitaria, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. E-mail: joseisaiasm@gmail.com.

<sup>3</sup> Dra. María Alejandra Sánchez Bandala es Profesora-Investigadora de la Maestría en Salud Pública. División de Estudios de Postgrado. Universidad de la Sierra Sur. Ciudad Universitaria, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. E-mail: alejandra.bandala1@gmail.com.

<sup>4</sup> Dr. Hady Keita es Profesor-Investigador de la Maestría en Salud Pública. División de Estudios de Postgrado. Universidad de la Sierra Sur, Guillermo Rojas Mijangos S/N, C. P. 70800. Tel. 01 (951) 5724100. Ciudad Universitaria, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. México. **Autor de correspondencia.** La correspondencia será enviada a: hadykeith@yahoo.fr

80.7%, con la siguiente distribución: 42.0% en inseguridad leve, 26.1% en inseguridad moderada y 12.7% en inseguridad severa, la tendencia de IA está más orientada a las áreas rurales (INSP, 2012), sin embargo, posiblemente otros factores como la pertenencia o no a un programa social con algún componente alimentario también estén relacionados con estos resultados (FAO, 2017).

El estado de Oaxaca es una de las entidades federativas con menor población urbana, ya que apenas el 25.6% del total de la población reside en localidades de 15 000 o más habitantes, del total de la población, 2.6 millones de personas, se consideran indígenas de acuerdo a su cultura, lo cual representa un 65.7%, 3 de cada 10 hogares (29.5%) son dirigidos por mujeres. En 2015, la principal fuente de ingresos monetarios diferentes al trabajo que reciben al menos uno de los integrantes del total de los hogares en Oaxaca, corresponde a programas sociales tales como: PROSPERA, adultos mayores, entre otros (43.7%). En el caso de las remesas el ingreso monetario es del 6,7 %, en menor proporción, pero no por ello más importante. Oaxaca sigue siendo una de las entidades en las que más de 80% de su población tiene ingresos menores a tres salarios mínimos y se encuentran en la situación más crítica de seguridad alimentaria junto con el estado de Chiapas (INEGI, 2015).

El objetivo de la presente investigación es analizar los principales determinantes sociales que tienen efecto sobre la Inseguridad alimentaria en los hogares del estado de Oaxaca, durante el año 2012, mediante la elaboración de un modelo econométrico.

### Metodología

Este apartado tiene la finalidad de describir la metodología estadística y econométrica que facilitó la elaboración del modelo de la inseguridad alimentaria.

#### *Periodo de la generación de los datos*

Los datos utilizados en la presente investigación son resultado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición que en su versión 2012 recoge información de 50, 528 cuestionarios aplicados a hogares y 96, 031 cuestionarios individuales, encuesta de aplicación nacional, para fines de este análisis, específicamente los datos procesados en los análisis aquí presentados corresponden a las bases de Nutrición: Seguridad alimentaria, Salud: Hogar integrantes y Nutrición: Distribución de alimentos.

#### *Selección de los sujetos incluidos en el estudio*

Se extrajeron de las 3 bases de datos anteriores, la información de los hogares, que pertenecen a la entidad federativa N° 20 “Hogares que pertenecen al estado de Oaxaca, para el año 2012”. Una vez obtenida la información, se creó la base sobre la cual se realizó el análisis de regresión logística binaria (ARLB), el análisis de dependencia de las variables, mostro los Odds ratio (OR) para cada una de las variables independientes, sobre la variable dependiente, las variables incluidas en el análisis fueron seleccionadas según el criterio de los autores.

#### *Construcción de las variables*

Debido a los requerimientos básicos de un ARLB, todas aquellas variables que incluían tres o más categorías fueron re-categorizadas y posteriormente dicotomizadas, esto último se llevó a cabo mediante el filtro de establecer categorías como valores perdidos para el análisis. Para el caso de las variables numéricas, aquellas variables que contenían un valor con la indicación NS/NR (No sabe/No responde) que usualmente es el valor 9999, se utilizó un filtro indicando que la variable o variables fueran menor a este valor.

**Inseguridad alimentaria (Y)** variable que se construyó tras la sumatoria de los 15 ítems de la versión armonizada para México de la Escala Latinoamericana y caribeña de Seguridad Alimentaria, la cual tiene como resultado al menos 1 respuesta positiva, la escala clasifica a los hogares en 4 categorías: Seguridad alimentaria, Inseguridad leve, Inseguridad moderada e Inseguridad severa, para fines de este estudio, esta variable se dicotómica en 2 categorías: Seguridad alimentaria (0) con ninguna respuesta positiva, e inseguridad alimentaria (1) con al menos 1 respuesta positiva, haciendo referencia aquí a cualquier nivel de inseguridad alimentaria que presentara el Hogar encuestado (Mundo-rosas, 2013).

**Edad (X1).** Edad cumplida en años del jefe(a) del hogar.

**Sexo (X2),** variable que se recodifico en base al jefe(a) del hogar, quedando de la siguiente manera, Masculino (0), femenino (1).

**Estrato de marginalidad y estrato de urbanidad (X3 y X4),** variables que describen, la alta (1) o baja marginalidad (0) y el estrato en que radican urbano (0) y rural (1).

**Apoyo de algún programa social (X5)**, variable que describe si en los últimos 12 meses el jefe del hogar ha recibido apoyo de algún programa social, que incluye algún componente de ayuda alimentaria, se clasifico en NO recibe apoyo de algún programa (0), SI recibe apoyo de algún programa (1)

**Considerarse indígena (X6)**, variable que describe el hecho que el jefe o jefa de familia de acuerdo a su cultura se considere o no indígena, se clasifico en NO se considera indígena (0), SI se considera indígena (1).

**Recibir dinero de algún programa de gobierno (X7)**, variable que describe si el jefe(a) de familia recibe un ingreso económico derivado de la pertenencia a algún programa de gobierno, se clasifico en NO recibe (0), SI recibe (1).

**Remesas (X8)**, variable que describe el apoyo económico que recibe el jefe o jefa de familia de algún familiar que viva en el extranjero, se codifico en NO recibe dinero de personas que viven en el extranjero (0), SI recibe dinero de personas que viven en el extranjero (1).

**Recibir apoyo del programa Cocina Comedor Nutricional Comunitaria (X9)**, variable que describe el hecho que el hogar reciba el apoyo del programa Cocina Comedor Nutricional Comunitario, se recodifico en No recibe (0), SI recibe (1).

#### *Hipótesis*

Ho: La inseguridad alimentaria no está determinada por la presencia de ciertos determinantes sociales.

H1: La inseguridad alimentaria está determinada por la presencia de ciertos determinantes sociales.

#### *Análisis estadístico*

Mediante un análisis de regresión logística binaria (ARLB) se calcularon los Odds ratio para cada una de las variables independientes con respecto a la dependiente. El análisis de regresión logística binaria, se realizó utilizando el software estadístico SPSS Versión 22.00.

### **Resultados y Discusiones**

Se analizaron 1263 hogares del estado de Oaxaca, de acuerdo a los resultados arrojados por el análisis estadístico, los principales resultados se describen a continuación.

#### *Resumen del modelo y bondad de ajuste*

Después de someter al análisis a la variable dependiente IA, y las 9 variables regresoras, el modelo se detuvo en el paso 2, con un logaritmo de verosimilitud de 108.280, el mismo modelo arroja un R cuadrado de Cox y Snell de 0.030 y un R cuadrado ajustado de Nagelkerke de 0.049, para la prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow el programa arrojo un resultado de 1.000, por lo cual se interpretarán las variables arrojadas del paso 2.

#### *Interpretación de modelo*

Es importante destacar que la finalidad de este análisis no es la predicción acerca del comportamiento de las variables en estudio sino únicamente conocer aquellos factores que, en términos medios, contribuyen a una mejor explicación del fenómeno de la inseguridad alimentaria.

Al final de la realización del modelo de regresión logística, se obtuvo que de las 9 variables independientes que se emplearon en el análisis, solo 2 variables, apoyo de algún programa social e integrante de una comunidad indígena (X5 y X6) resultaron con asociación estadísticamente significativas sobre el hecho de que el hogar presente algún nivel de Inseguridad alimentaria.

Respecto al hecho de si el jefe del hogar recibe apoyo monetario de algún programa de gobierno (X5), este tiene 0.451 menos probabilidades de presentar en su hogar Inseguridad alimentaria, por lo tanto, el apoyo de un programa de gobierno en el hogar resulta como un factor protector de la Inseguridad alimentaria, en cuanto al hecho de que el jefe(a) del hogar de acuerdo a su cultura se considere indígena, el modelo arroja 0.579 menos probabilidades de presentar en su hogar Inseguridad alimentaria, por lo tanto este es otro de los determinantes importantes que protegen al hogar de presentar Inseguridad alimentaria. Los resultados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Coeficientes tomados sobre la variable dependiente: Inseguridad alimentaria

<b>Variab</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Wald</b>	<b>Odds ratio (I.C.</b>	<b>P&lt;0.05</b>
	<b>(n)</b>	<b>B</b>		<b>95%)</b>	

<b>Apoyo de programa social</b>	820	-0.797	19.133	0.451 (0.315-0.644)	0.000012
<b>Integrante de una comunidad indígena</b>	499	-0.547	12.780	0.579 (429-781)	0.000350
<b>Constante</b>		2.406	196.253	11.088	0.000

Fuente: Elaboración propia con datos de las bases de datos: seguridad alimentaria, integrantes y distribución de alimentos de la ENSANUT, 2012.

I.C: Intervalo de confianza.

n: Número de individuos incluidos en el análisis para cada una de las categorías señaladas para la variable.

#### *Prueba de significancia estadística*

En cuanto al resto de las variables: edad (X1), Sexo (X2), alta marginalidad (X3), vivir en una zona rural (X4), recibir remesas del extranjero (X8), ser beneficiario del programa de cocinas o desayunadores del DIF (X9) no resultaron estadísticamente significativas para el análisis, Lo que de antemano sugeriría una débil relación entre ambas variables.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Con los resultados obtenidos en este trabajo, permiten identificar los factores que pueden estar determinando la inseguridad alimentaria en el Estado de Oaxaca. Con el fin de re-direccionar esfuerzos y generar evidencia para la toma de decisiones. El recibir un apoyo de algún programa social está siendo un fuerte componente asociado a que la población no presente inseguridad alimentaria, por lo que trabajar en apoyos en programas sociales y diseños de políticas públicas bajo dicha perspectiva tendrá un impacto positivo de en desarrollo de la comunidad. Este estudio también reportó que la comunidad indígena tiene menos probabilidad de presentar inseguridad alimentaria con lo que evidenciar que las políticas y programas enfocados a la comunidad indígena están teniendo un efecto importante para contrarrestar la inseguridad alimentaria.

#### *Conclusiones*

En este estudio se analizaron los determinantes que afectan la inseguridad alimentaria que en el estado de Oaxaca, utilizando un modelo de regresión logística, llama la atención que variables como las remesas, la alta marginalidad, el hecho de que el jefe de familia sea mujer y vivir en una zona rural, no tengan un efecto sobre la inseguridad alimentaria del hogar, sin embargo es importante destacar que la finalidad de este análisis no es la predicción acerca del comportamiento de las variables en estudio sino únicamente conocer aquellos factores que, contribuyen a una mejor explicación del fenómeno de la inseguridad alimentaria en el estado de Oaxaca.

Se remarca la importancia de los programas sociales y el hecho de considerarse indígena como los determinantes más importantes que tienen efecto en la Inseguridad alimentaria en los hogares del estado de Oaxaca, y esto se refleja en los resultados que, en 2010, publica el CONEVAL, ya que más de la mitad de los hogares reciben uno o más programas sociales o de salud que incluyeron componentes de alimentación o nutrición, y al menos un 4.5% recibe tres o más programas, posiblemente este determinante junto con el considerarse indígena los protege de IA, ya que de acuerdo a Mundo rosas, et al (2013), las acciones dirigidas a reducir la IA se centran en la población con mayor vulnerabilidad.

#### *Financiamiento*

La realización de este estudio fue llevado a cabo con recursos propios de los autores. No se recibió financiación externa.

#### *Conflicto de interés*

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses en esta investigación.

#### *Agradecimientos*

Los autores agradecemos a la División de Estudios de Postgrado de la Universidad de la Sierra Sur por las facilidades brindadas para la realización de este estudio. Igualmente, los autores agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante los dos años de estudios de maestría (CVU 871257).

## Referencias

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Dimensiones de la seguridad alimentaria: Evaluación Estratégica de Nutrición y Abasto. 1ra edición. 2010. México.

FAO, FIDA, UNICEF, WFP, OMS. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. 2017. Roma.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria: información para la toma de decisiones. 2011. México. Disponible en: [www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00](http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015 Oaxaca. 2015. México.

INSP. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa. 2012. Cuernavaca, México. pp 73.

INSP. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Resultados Nacionales.pdf. 2012. Cuernavaca, México.

Mundo-Rosas V, Shamah-Levy T, Rivera-Dommarco JA, Grupo de Seguridad Alimentaria en México. Epidemiología de la inseguridad alimentaria en México. Salud Pública de México. Vol. 55, No. 2, 2013. Pags: 206-213.

OACDH. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. Los derechos humanos y la reducción de la pobreza: un marco conceptual. 2004.

Díaz-Carreño, M.A., Sánchez-León, M., Díaz-Bustamente, A. Food insecurity in Mexican states: a study on their major determinants. Economía, sociedad y territorio. Vol XVI, No 5, 2016. Págs: 459-483.



# COSMOVISIÓN INDÍGENA DE UNA COMUNIDAD DE LA SIERRA NORTE DE OAXACA

Bio. Aldo Bautista Vargas<sup>1</sup>, Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo<sup>2</sup>,  
Dra. Gisela Margarita Santiago Martínez<sup>3</sup>, M. C. María Isabel Pérez León<sup>4</sup> y M. C. Rubén Langle Campos<sup>5</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se muestran los resultados del estudio de la cosmovisión de la comunidad de Abejones. Se ocupó el método etnoecológico propuesto por Toledo (1991) y la técnica de la entrevista estructurada para la generación de información; misma que fue analizada desde un enfoque mixto. El análisis es descriptivo y mediante la correlación de Spearman. Se encontró que la cosmovisión de los habitantes concibe a la naturaleza como algo sagrado y la dividen en dos dimensiones; la tierra (*yesilhoyu anhi*) y el cielo (*loxhia*), tratando permanentemente de mantener un equilibrio mediante principios de reciprocidad. Sin embargo, dicha cosmovisión está siendo desplazada, reflejándose en la disminución de rituales.

**Palabras clave**—Naturaleza, rituales, sagrado, zapotecos.

## INTRODUCCIÓN

A nivel nación, Oaxaca es considerado el estado de mayor diversidad etnocultural (Barabas, 2008). La población estatal es de 1,203,150 habitantes, conformada por 16 grupos étnico y hablantes de 20 lenguas indígenas y 66 variantes (INEGI, 2013 y Ordoñez y Rodríguez Hernández, 2008). Gracias a la variedad del entorno natural en las que habitan estos grupos, han adoptado diferentes formas de percibir la misma. Esta forma de concebir la naturaleza se ha denominado cosmovisión y es resultado de una relación histórica del hombre con su entorno (Hinojosa Rodríguez y Ruíz Ledesma, 2015).

Las cosmovisiones de las comunidades indígenas engloban las creencias, mitos, cosmogonías, festividades y rituales. Las cuales determinan las formas de organización sociocultural y los modos de apropiación de la naturaleza (Lorente Fernández, 2006). Estudios realizados por Filgueiras Nodar (2016) a grupos étnicos de Oaxaca como huaves, mixes, chinanteco, mixtecos, cuicatecos y chatinos, demuestran que la cosmovisión indígena posee la lógica de mantener un equilibrio con su entorno mediante el principio de reciprocidad, la que influye en el uso adecuado de los recursos naturales. Actualmente los procesos de modernización tienen como eje rector la homogenización del planeta, teniendo como resultado el desplazamiento de estas formas de comprender el mundo por las comunidades indígenas (Toledo y Barrera Bassols, 2008). A pesar de ello, las comunidades aún conservan sus propias cosmovisiones (Maya, 2016), por lo que es necesario su estudio, comprensión y rescate. Por lo que el objetivo del presente trabajo es estudiar la cosmovisión de los habitantes de la comunidad de Abejones, pertenecientes a la etnia zapoteca en la región de la Sierra Juárez de Oaxaca.

## CUERPO PRINCIPAL

### *Ubicación*

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Abejones, Oaxaca, que se ubica en las coordenadas 17°26' LN y 96°36' LO, en un rango altitudinal de 1,100 a 3,100 m. Cuenta con 882 habitantes y el 97.50% conservan su lengua nativa (INAFED, 2010 y INEGI, 2016).

### *Método*

Se utilizó el método etnoecológico, propuesto por Toledo (1991); el cual cumple con la función de acuerdo a los objetivos planteados y el abordaje de la cosmovisión. La metodología consta de cuatro pasos: 1. Descripción del espacio productivo bajo estudio. 2. Desciframiento del código ecológico campesino (*corpus*) ligado a su sistema de creencias (*kosmos*). 3. Identificación de las formas de apropiación de la naturaleza (*praxis*). 4. Evaluación o convalidación.

<sup>1</sup> El Bio. Aldo Bautista Vargas es alumno de la Maestría en Ciencias en Productividad en Agroecosistemas del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. [haldho\\_vharghas@hotmail.com](mailto:haldho_vharghas@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Ernesto Castañeda Hidalgo es Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. [casta\\_h50@hotmail.com](mailto:casta_h50@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Gisela Margarita Santiago Martínez es Profesora-Investigadora del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. [gissant68@hotmail.com](mailto:gissant68@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M. C. María Isabel Pérez León es Profesora-Investigadora del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. [leonisa70@hotmail.com](mailto:leonisa70@hotmail.com)

<sup>5</sup> El M. C. Rubén Langle Campos es Profesor-Investigador del Centro de Investigación y de Estudios Superiores en Antropología Social, Unidad Pacífico Sur. [langleruben@hotmail.com](mailto:langleruben@hotmail.com)

### *Aplicación de la entrevista*

Para generar la información se utilizó una entrevista estructurada con temas relacionados a la cosmovisión, cosmogonía y rituales, misma que fue aplicada a una muestra de las 223 unidades familiares existentes. Para ello se seleccionó el 10%, resultando 22 unidades familiares. La selección de la muestra fue a partir de la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia; y se eligió a los entrevistados en función de su disponibilidad (Otzen y Manterola, 2017). La entrevista se aplicó a los jefes de las unidades familiares.

### *Análisis de la información*

La información obtenida se analizó desde un enfoque mixto; el cual según Guerrero Castañeda et al. (2016), permite explicar a mayor profundidad los resultados obtenidos. El tipo de investigación fue descriptivo y se complementó con análisis estadísticos no paramétricos y el coeficiente de correlación de *Spearman*.

### *Resultados*

Los habitantes de Abejones, perciben el mundo como sagrado y la dividen en dos dimensiones: tierra (*yesilhoyu anhi*) y el cielo (*loxhia*). Otras regiones indígenas también dividen el mundo en dimensiones, ejemplo del pueblo de Eperara Sápídara del municipio de Timbiquí del departamento de Cauca, Colombia, dentro de su cosmovisión conciben al mundo como sagrado y la dividen en tres dimensiones: El “mundo de arriba” (conformado principalmente por la luna y el sol), el “mundo natural” (conformado principalmente por la naturaleza) y “nuestro mundo” (en la cual ellos se colocan y se consideran inferiores a los dos primeros) (Sanabria Diago y Argueta Villamar, 2015). La cosmovisión de las regiones indígenas se fundamenta en la concepción sagrada de la naturaleza, se consideran como parte de ella e inferiores a la misma (Meza Salcedo, 2017). Contrario a la percepción de las sociedades industrializadas que se consideran superior a la naturaleza y entiende que la misma es solo una fuente de materia para la producción de bienes y servicios (Molina Bedoya, 2015).

La primera dimensión (*yesilhoyu anhi*) está conformada por tres componentes elementales. Cada uno posee una función para mantener el equilibrio y la vida en el mundo: 1. Los seres humanos (*ene'*). A través de los valores como respeto, amor, ayuda mutua, trabajo conjunto, organización, etc., logran su reproducción sociocultural a nivel familiar, comunal y con su entorno natural. De manera natural se consideran parte e inferiores a la misma. 2. Seres sobrenaturales (brujos; *wasá'*, curanderos; *ka ureyoni*, nahuales: *nukakeni*). Son seres superiores a los primeros, con habilidades y características propias. Cada uno tiene una función en la cosmovisión de los indígenas de Abejones; por ejemplo, los curanderos se consideran los médicos tradicionales a través del uso de las medicinas elaboradas con plantas, animales, agua, minerales, tierra, etc. Curan enfermedades del espíritu y diferentes enfermedades físicas del cuerpo humano. Esto es similar a los llamados curanderos o médicos en comunidades de la Mixteca de Oaxaca; quienes utilizan plantas, rituales, sobas, curas, etc., para aliviar enfermedades físicas y espirituales (Valdés Cabos, 2013). En Colombia el grupo étnico emberá-chamí, nombran a estos seres sobrenaturales de diferentes formas: Sobadores, parteras, rezadores, y chamanes; los cuales tienen un papel específico en la cosmovisión del grupo étnico, y actúan con la única finalidad de buscar la armonía física, mental y espiritual de sus habitantes (Cardona Arias, 2012). 3. La naturaleza. Es una categoría donde se ubican los recursos físicos del territorio como el agua (*indha*), suelo (*yuu*), montañas (*i'ya*), animales (*nu'ixi*), plantas (*yaga*) y hongos (*e'ya*), etc., y son considerados superiores a los seres humanos, pero con una relación directa con los mismos y son base material para la reproducción sociocultural. Sin embargo, esta relación debe ser equilibrada, por lo que se ha establecido un principio de reciprocidad entre los habitantes y la naturaleza.

La reciprocidad, de acuerdo a Maldonado Alvarado (2015) es la lógica y práctica acompañada con un valor moral emergida en las comunidades, la cual consiste hacer intercambios como actos de agradecimiento para mantener los lazos sociales con su entorno. Este se refleja en los rituales que llevan a cabo los habitantes a los recursos naturales y consiste en prácticas espirituales para hacer intercambios con los “dueños” (*nu i'ya*). Estos son los mediadores entre la naturaleza y el ser humano e inciden en el buen uso de los recursos naturales (Campanera Reig, 2018). Estudios realizados por Castillo Cisneros (2016) en los mixes de Tlahuitoltepec, Oaxaca; muestran como los habitantes realizan rituales en las montañas con la finalidad de hacer pedimentos o dar agradecimientos a los dueños de las montañas. Para ello requieren de insumos como; aves, bebidas, plantas, velas, etc., y de realizar actividades como sacrificios, rezos, ofrendas, etc., con el intermedialismo de una persona especial que realiza el ritual y establece la relación equilibrada y recíproca con la naturaleza. Asimismo, Osorio López et al. (2017), en San José El Paraíso de la etnia mixe de Oaxaca, reportan que los cazadores de la comunidad realizan rituales en las partes altas de su territorio con el fin de mantener un equilibrio con los “dueños” de los animales, como un acto de agradecimiento y permiso para el aprovechamiento de los mismos. El ritual suele ser un proceso complejo y se hace cuando un habitante inicia como cazador o cuando el cazador disminuye sus probabilidades de caza.

Asimismo, los habitantes de Abejones conservan rituales relacionados al suelo. Consisten principalmente en el ofrecimiento de ofrendas durante el ciclo agrícola por el “dueño” de la tierra. De manera general son dos rituales, el primero al inicio del ciclo agrícola, con la finalidad de pedir permiso para la siembra y lograr un buen cultivo libre de

plagas, enfermedades o incidencias naturales que impidan la buena producción. El segundo se realiza durante la cosecha o posteriormente como acto de agradecimiento. De acuerdo a Román Montes de Oca (2017), algo similar se observa con los campesinos de Amatlán de Quetzalcóatl, Morelos; quienes realizan diferentes tipos de rituales durante el ciclo agrícola como la bendición de la semilla, ofrendas en inicios del cultivo y en la cosecha, con el objetivo de mantener intercambios con la deidad del suelo y para lograr un buen ciclo agrícola. En Abejones, El 100% de los habitantes conserva este ritual, por haber personas adultas, sin embargo, tiende a disminuir debido al desinterés de las nuevas generaciones; el 72.7% aún conservan los dos tipos de ritual y el 27.3% de los campesinos solo hace una práctica espiritual durante el ciclo agrícola. También realizan el ritual al agua, que consiste en hacer ofrendas en los cuerpos de agua (manantiales), como acto de agradecimiento al “dueño”, por el abastecimiento de agua a la comunidad y para solicitar que no se acabe; aunque se encontró que solo el 36.4% de los productores todavía conservan estas prácticas y el 63.6% restante ya no la practican. En relación a los rituales a los animales; consiste en dar ofrendas en el bosque para contactar al “dueño” de los animales. De manera general es realizado solo por los cazadores como un acto de permiso o solicitud para poder realizar la cacería y para dar agradecimiento por la disposición de animales para su alimentación, medicinal principalmente. Esta práctica era muy común, y aunque todavía se realiza ha bajado sus niveles a un 49.9%, argumentando que se ve como un acto que daña a la diversidad. Los rituales a las montañas identificadas en el territorio ya no son tan comunes; solo el 18.2% de los habitantes lo practican y consisten en el ofrecimiento de ofrendas con el objetivo de contactar a los dueños y a través de ellos solicitar una cura física o espiritual de algún habitante o familia (Figura 1).

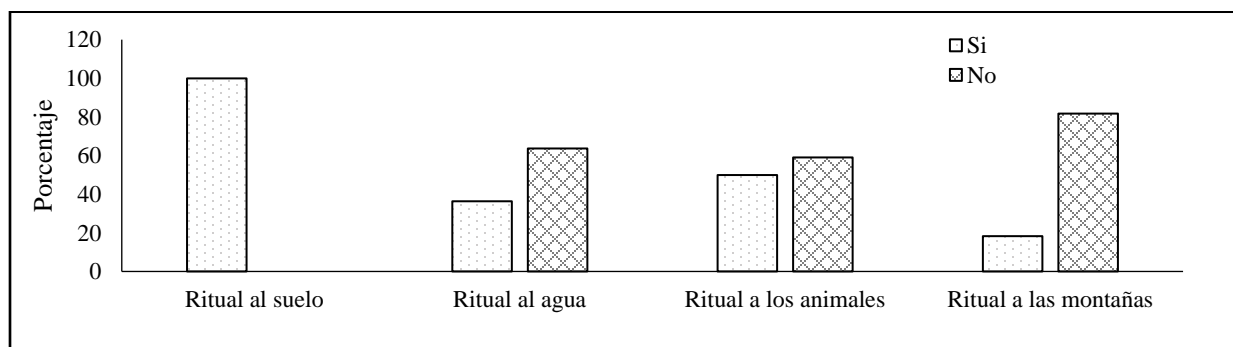


Figura 1. Participación en prácticas rituales a los recursos naturales

El análisis de correlación arrojó que la edad se relaciona con los rituales en las montañas ( $r=0.576$ ,  $p<0.05$ ) y con los rituales al agua ( $r=0.045$ ,  $p<0.05$ ). Se observa que las personas de mayor edad (>59 años) son los de mayor arraigo y conservan rituales sobre las montañas y agua. Los de menor edad (<60 años) han abandonado estas prácticas espirituales, aunque se detectó que existe una persona de 49 años quien continúa con el ritual al agua. Lo que indica una interrupción del flujo de transmisión generacional de estas prácticas (Figura 2).

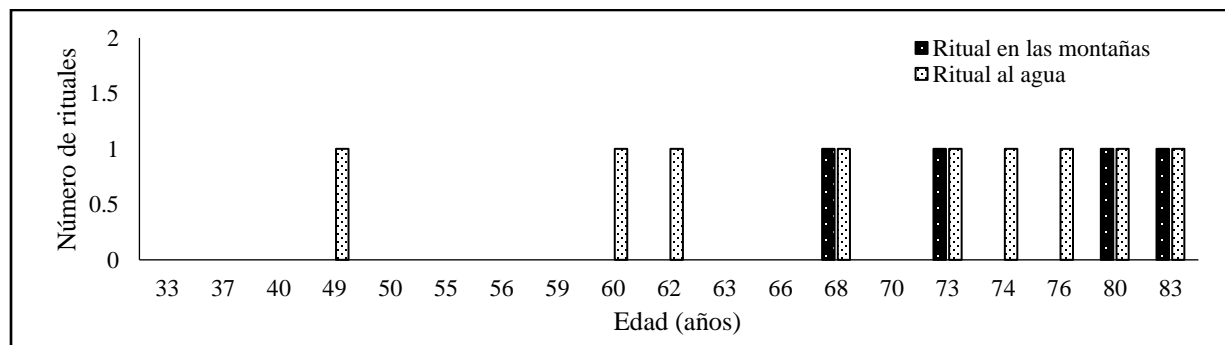


Figura 2. Rituales realizados en las montañas y al agua según la edad de los habitantes de Abejones.

Los estudios de Galo Sacasa y Davis Rodríguez (2014) de la Comunidad Miguel Bikan, Municipio de Waspam, de Nicaragua, concluyen que la cosmovisión indígena sobre el mundo por parte de los jóvenes está deteriorada resultado de un proceso de modernización que provoca la concepción material de la naturaleza.

La segunda dimensión (*loxhia*) se considera superior a la primera. Ubican de forma especial a los astros, el sol (*atakisa*), la luna (*anaviu'*) y las estrellas (*elhi*). Son consideradas deidades creadoras del mundo, de la vida, del día y

de la noche y toman el control sobre los sucesos del territorio. Estos tienen la facultad de dictar en caso de un mal comportamiento de los elementos de la primera dimensión a través de fenómenos naturales como la lluvia (*iya*), los remolinos (*etunu*), truenos (*etda*), viento (*be*), incendios (*yixi*), temblores (*xu*) y pueden influir de manera positiva o negativa para los de primer nivel. Dependerá de su comportamiento.

## COMENTARIOS FINALES

### *Conclusiones*

La cosmovisión de los habitantes de la comunidad, al igual que otros grupos étnicos, considera a la naturaleza como “sagrada”. De manera general, es contraria a la percepción de las zonas industrializadas donde se percibe a la naturaleza como algo material, producto de la ideología occidental. Para los zapotecos de Abejones el mundo es dividido en dos dimensiones (*yesilhoyu anhi* y *loxhia*), y para mantener el equilibrio se rigen con principios de reciprocidad y se consideran inferiores a ello. Esta lógica se puede encontrar en otras comunidades indígenas. Esta forma de concebir el mundo por los habitantes es parte fundamental para la preservación de los recursos existentes de su entorno, ya que ello permite el buen uso de los mismos. La percepción “sagrada de la naturaleza” está siendo desplazada por la disminución de los rituales al no ser practicadas por las personas de menor edad.

### *Recomendaciones*

Es indispensable el rescate de las formas de entender el mundo por las comunidades indígenas, ya que ello es parte de la vida sociocultural de los mismos y también son relevantes para la elaboración de planes de manejo y conservación de recursos naturales, ya que en ello se encuentran sumergidos las claves del manejo adecuado de la naturaleza.

## REFERENCIAS

- Barabas, A.M. “Cosmovisiones y etnoterritorialidad en las culturas indígenas de Oaxaca,” *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, No. 7, 2008, 119-139.
- Campanera Reig, M. “Humanidad territorializada. Madres, dueños y personas que cuidan,” *AIBR. Revista de Antropología Iberoamericana*, Vol. 13, No. 2, 2018, 189-212.
- Cardona Arias, J.A. “Sistema médico tradicional de comunidades indígenas emberá-chamí del Departamento de Caldas-Colombia,” *Revista de Salud Pública*, Vol. 14, No. 4, 2012, 630-634.
- Castillo Cisneros, M. del C. Los que van al cerro: imágenes de la cosmovisión mixe en Oaxaca, México. En: Carrera Maldonado, B. y Z. Ruiz Romero (editoras). *Amya Yala Wawgeykuna artes, saberes y vivencias indígenas americanos*. Editorial Acer-VOS, Patrimonio cultural iberoamericano, España. 2016, 134-151.
- Filgueiras Nodar, J.M. “La diversidad cultural oaxaqueña a la luz de la ética ambiental,” *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, Vol. 14, No. 1, 2016, 144-155.
- Galo Sacasa, Y. y S. Davis Rodríguez. “Manejo sustentable del bosque, desde la cosmovisión miskitu,” *Ciencia e Interculturalidad*, Vol. 15, No. 7, 2014, 98-113.
- Guerrero Castañeda, R.F., M. Lenise do Prado y M.G. Ojeda Vargas. “Reflexión crítica epistemológica sobre métodos mixtos en investigación de enfermería,” *Enfermería Universitaria*, Vol. 13, No. 4, 2016, 246-252.
- Hinojosa Rodríguez, A. y J. Ruíz Ledesma. “Sustentabilidad y cosmovisión del pueblo Nahuatl de Cuetzalan del Progreso Puebla, México,” *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol. 1, 2015, 225-230.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Conociendo Oaxaca”. Editorial Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, México, 2013, 30 páginas.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). “Panorama sociodemográfico de Oaxaca 2015,” Editorial. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 2016, 1183 páginas.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2010, consultado por Internet el 30 de marzo del 2019. Dirección de internet: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20001a.html>.
- Lorente Fernández, D. “Infancia Nahuatl y transmisión y trasmisión de la cosmovisión: los Ahuaques o espíritus pluviales en la sierra de Texcoco (México),” *Boletín de Antropología*, Vol. 20, No. 37, 2006, 152-168.
- Maldonado Alvarado, B. “Perspectivas de la comunalidad en los pueblos indígenas de Oaxaca,” *Bajo el Volcán*, Vol. 15. No. 23, 2015, 151-169.
- Maya, V. “La actualidad de los rituales agrícolas mesoamericanos. La fiesta de la Santa Cruz y de San Isidro Labrador en dos municipios mazahuatl de México,” *Diálogo Andino*, No. 49, 2016, 131-136.
- Meza Salcedo, G. “Tambos de filosofías indígenas: la perspectiva de la nosotridad,” *Revista de Estudios e Pesquisas sobre as Américas*, Vol. 11, No. 2, 2017, 109-126.

Molina Bedoya, V.A. "Existencia equilibrada. Metáfora del buen vivir de los pueblos indígenas," *Polis, Revista Latinoamericana*, Vol. 14, No. 40, 2015, 143-163.

Ordoñez, M. de J. y P. Rodríguez Hernández. "Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural de México, y sus productores rurales," *Ciencias*, No. 91, 2008, 54-64.

Osorio López, D., R. Mariaca Méndez., D. Santos Fita., D.A. Nazar Beutelspacher y L. Huicochea Gómez. "Cacería y cosmovisión en una comunidad Ayuuk en San José el Paraíso, Oaxaca, México," *Etnobiología*, Vol. 15, No. 3, 2017, 54-66.

Otzen, T. y C. Manterola. "Técnicas de muestreo sobre una población a estudio," *International Journal of Morphology* (en línea), Vol. 35, No. 1, 2017, consultado por Internet el 29 de marzo del 2019. Dirección de internet: [http://www.intjmorphol.com/es/resumen/?art\\_id=4049](http://www.intjmorphol.com/es/resumen/?art_id=4049).

Román Montes de Oca, E. "Ritos y milpas en Amatlán de Quetzalcóatl, Tepoztlán, Morelos, México," *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, Vol. 38, No. 151, 2017, 193-229.

Sanabria Diago, O.L. y A. Argueta Villamar. "Cosmovisiones y naturalezas en tres culturas indígenas de Colombia," *Etnobiología*, Vol. 13, No. 2, 2015, 5-20.

Toledo, V.M. "El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica," Editorial Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES), Santiago de Chile, Chile, 1991, 75 páginas.

Toledo, V.M. y N. Barrera Bassols. "La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales," Editorial icaria, España, 2008, 232 páginas.

Valdés Cabos, A. "Conservación y uso de plantas medicinales: el caso de la región de la Mixteca Alta Oaxaqueña, México," *Ambiente y Desarrollo*, Vol. 17, No. 33, 2013, 87-97.

# Propuesta de articulación para mejorar la formación de las estudiantes de la Licenciatura en Educación Preescolar en la ENMJN

<sup>1</sup>Dra. Araceli Benítez Hernández, Mtra. Mishel Yadira Martínez Gómez

## Resumen

**El ámbito educativo enfrenta nuevas exigencias sociales y necesita repensarse para responder a estas condiciones. La organización actual de las escuelas normales les impide dar plena respuesta a una sociedad más dinámica y compleja, manifestándose particularmente con la puesta en marcha de los Planes y Programas de Estudio en el año 2012. que reclaman, para su implementación actividades estrechamente vinculadas. Desarrollar el currículum en la Licenciatura en Educación Preescolar en la ENMJN, requiere de realizar acciones concretas de tejido fino entre las diferentes áreas, programas, cursos y actividades que se realizan al interior de la institución.**

**Palabras clave: Formación docente, Complejidad, Pensamiento Complejo, currículum, intervención educativa, investigación.**

## Introducción

En este trabajo se presentan los resultados de la investigación realizada, durante cuatro años, en la ENMJN. Dicho estudio tuvo como propósito mejorar la formación de las estudiantes, mediante la articulación de las actividades realizadas en las áreas sustantivas y diferentes programas institucionales que se desarrollan en la escuela normal.

Estudios realizados por Mercado (2007); Jiménez y Perales (2007); Piña (2011); Rodríguez y Negrete (2010); Ducoing (2013a, 2013b), por mencionar algunos, abordan la formación y profesionalización de maestros y su práctica en las escuelas de educación básica. Según estos autores, se identifican dificultades en la implementación de los planes de estudio vigentes que pueden ser asociadas con las prácticas docentes.

Actualmente, la formación de profesores demanda poner énfasis en los actores reconociéndoles habilidades cognitivas así como su valía por la acción que ejercen en su realidad y circunstancias concretas, es decir, aceptar su capacidad individual y colectiva para abordar y transformar los entornos escolares en su naturaleza compleja.

Formar profesores, demanda propuestas que reconozcan los múltiples e indisolubles vínculos entre los elementos del acto educativo e identifiquen la relación entre la acción individual y lo colectivo, caracterizada por su dinamismo y, frecuentemente, por la incertidumbre y la espontaneidad.

En este punto, toma importancia el saber producido desde prácticas empírico-cotidianas y reconocer a la docencia reflexiva como fuente de nuevos conocimientos, pues se acepta que el docente es capaz indagar en su cotidianidad áulica explicarla y actuar en ella.

## Desarrollo

El Plan de Estudios vigente para la Licenciatura en Educación Preescolar, (SEP, 2012) en la Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños (ENMJN), es un documento que sienta las bases curriculares e institucionales para la formación inicial de maestras de preescolar. Al mismo tiempo, incorpora los enfoques actuales de la educación, una malla curricular flexible; un perfil de egreso desagregado en competencias así como estrategias para lograrlo, también diversifica las modalidades de titulación, reconoce a la tutoría como una herramienta valiosa para el acompañamiento de las alumnas, etc.,

No obstante sus riquezas, el Plan de Estudios carece de propuestas sólidas y explícitas de articulación curricular e institucional que permitan el logro del ya mencionado perfil de egreso.

Este hecho, aunado a la fuerte tradición académica y una gestión casi estática persistentes en la institución han generado, entre otras cosas, a) fragmentación en las áreas sustantivas que orbitan atomizadas y sin proyectos claros; b) sobre carga de trabajo a los docentes y saturación de tiempos; c) prácticas pedagógicas tradicionales que distancian la teoría de la práctica, d) desvinculación con el trabajo que se realiza en el nivel preescolar. El sentido de unidad y articulación con la educación básica, dice Ducoing, (2013a) ha dejado de ser, desde hace varios lustros, característica de las escuelas formadoras de docentes.

---

<sup>1</sup> Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños (ENMJN). Ciudad de México.

[aracelibenitez@yahoo.com.mx](mailto:aracelibenitez@yahoo.com.mx) tel.cel: 5544889485



En consecuencia, la formación inicial de las licenciadas en educación preescolar, se caracteriza por fomentan formas parceladas, asistemáticas y aisladas de percibir y atender la realidad educativa; hecho que ha derivado en dos sentidos: primero, la “división” entre las actividades propias de la escuela normal y las actividades que las alumnas deben implementar en los jardines de niños donde realizan sus prácticas. Segundo, los aprendizajes de las alumnas son evaluados con criterios académicos propios de la escuela normal, alejados del trabajo que las estudiantes realizan en los preescolares de práctica.

En el ciclo escolar 2012-2013, cuando iniciamos esta investigación, se implementaba el nuevo Plan y Programas de Estudios (acuerdo 650), lo que requirió diseñar y llevar a cabo acciones para a) conocer y entender los planteamientos curriculares y corriculares del nuevo plan, b) generar acciones de desarrollo curricular en aras de lograr el perfil de egreso. Por ello nos planteamos la siguiente pregunta:

¿De qué manera operar el Plan de Estudios (acuerdo 650) para avanzar en el logro del perfil de egreso de las Licenciadas en Educación Preescolar?

Durante los ciclos escolares 2012-2013 y 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016 en la Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños (ENMJN) se implementó un proyecto de intervención con 5 alumnas de la generación 2012-2016.

Con este trabajo se buscó mejorar los procesos formación inicial de las futuras profesores teniendo como marco de operación el Acuerdo 650 (2012) para la Licenciatura en Educación Preescolar.

Una primera fase estuvo conformada por dos etapas: una centrada en determinar la temática, así como la construcción de marcos metodológicos para la intervención. Posteriormente, se realizó la planeación de la intervención donde se referenciaron, tiempos, actividades, métodos, diversas técnicas y los instrumentos de recopilación de datos. Al mismo tiempo se prescribió el enfoque y marco teóricos.

Ese momento coincidió con las primeras semanas del ingreso de las alumnas a la licenciatura, (septiembre 2012) por lo que, una actividad relevante, fue identificar sus características respecto a las competencias profesionales, planteadas en el Plan de estudios 2012:

- Habilidades comunicativas
- Uso e incorporación de las TIC's a sus procesos formativos.
- Uso de otra lengua además de la materna.
- Trabajo colaborativo.

La intervención se realizó con alumnas asignadas por el programa institucional de tutorías (PIT) sin existir la posibilidad de *seleccionar* a los participantes en la investigación. Posteriormente, atendiendo al desarrollo del curriculum (asignación de grupos y cursos, actividades de gestión, incorporación de las alumnas a jardines de práctica, directrices emanadas de los diferentes programas institucionales, etc.), el estudio se fue concentrando en cinco estudiantes que participaron durante los cuatro años que duró la investigación.

El estudio se desarrolló en los siguientes momentos:

- a) Primero se encuestó a 239 alumnas de primer ingreso de la Licenciatura en Educación Preescolar de la Escuela Nacional para maestras de Jardines de Niños.
- b) En un segundo momento, se trabajó directamente con 120 alumnas de primer ingreso a la licenciatura, inscritas en los grupos 101, 102, 103, de los cuales fui docente.
- c) A partir del ciclo escolar 2014-2015, el estudio se circunscribió a cinco alumnas de las cuales era yo su tutora y a la vez, después de diversas gestiones y cumplir con trámites administrativos, directora de tesis.

A fin de conocer las características de las alumnas, durante las dos primeras semanas iniciales del ciclo escolar 2012-2013, se aplicó a las 239 alumnas de primer ingreso un instrumento, de elaboración propia, que integró los siguientes aspectos: a) Edad; b) Estado civil; c) Maternidad; d) Uso de tecnología informática, e) Hábitos de lectura y escritura; f) Fuentes de información utilizada; g) Conocimiento y dominio de otro idioma además del español; h) Asociación que hace con la profesión docente.

Estos elementos significaron un punto de partida para el posterior diseño de la intervención. Cabe mencionar que, esta primera aproximación, no pretendió ser un diagnóstico, sino un proceso para conocer las potencialidades de las alumnas para alcanzar los propósitos del plan de estudios. En este sentido, los resultados se consideraron como las condiciones en las que las estudiantes se encontraban al momento de su ingreso a la licenciatura.

Con los resultados obtenidos, fue posible caracterizar al grupo de trabajo de la siguiente manera:

#### ***Caracterización del primer grupo de trabajo.***

La edad de las alumnas varía entre los 17 y 21 años. La mayoría de la población (216 alumnas), dicen ser solteras. Solo 25 alumnas dijeron tener hijos.

La mayoría de las alumnas utiliza celular (226) computadora 183 de ellas; 101 indica usar laptop y 174 dice usar internet; 11 usan tablet. Es decir, viven permanentemente vinculadas con la tecnología y con ello a las diferentes redes sociales La mayoría (229) dice usar facebook, 142 correo electrónico; 107 messenger; y 82 de ellas saben usar un blog, 70 twitter, 63 usan blog, 46 Messenger, 13 wordpress, 8 hi5 y 2 My Space. Así mismo señalaron que saben utilizar diversos programas entre los que destacan: Word (237 alumnas) 193 alumnas dicen usar Excel, 80 Movie Maker y 55 de ellas usa Access, 47 Power Point, 9 film edition, 6 sony vegas, y audacity y prezzi 4 alumnas respectivamente.

En lo que respecta el uso de una lengua adicional al español, 69 alumnas dicen que escriben inglés, 59 lo hablan, 57 lo traducen; ocho hablan otro idioma, 7 escriben otro idioma y 5 de ellas no contestaron.

La mayoría, (228), dice escribir cartas, hacer resúmenes 225; escriben recados 218; 169 declara hacer reseñas y sólo 143 indica que sabe escribir ensayos. 96 alumnas dicen saber escribir noticias, artículos 5.

Los hábitos de lectura están referidos a: libros (177 alumnas); 150 dicen leer revistas y 99 de ellas señala que lee periódicos. Al mismo tiempo, dicen preferir, como medio de lectura, los medios impresos y no los digitales.

Las fuentes de información que dicen utilizar son: el internet (234); en libros 201, enciclopedias 134 y diccionarios (109). Buscan información en videos 67 estudiantes, en revistas 57 y en periódico 52, 49 en museos, en la TV 47 y 2 en otras fuentes.

Finalmente, 193 de las alumnas asociaron la palabra “guía” con el ser maestro. Llama la atención que 103 de ellas la asociaron con la palabra “amigo”, 3 de ellas con “apóstol” y 4 con “padre”.

### **La Fase de intervención.**

Durante los meses de agosto 2012 a junio 2016, se realizó la intervención. Se desarrollaron 75 sesiones de trabajo desde los Cursos “El Sujeto y su Formación Profesional como Docente” y “Planeación Educativa” (2012); “Herramientas básicas para la investigación” y “Filosofía de la educación. Paralelamente, se llevó a cabo el trabajo de tutoría. En este rubro se retomó el enfoque de la Tutoría Académica que, en ese momento, se promovía en la ENMJN. Derivado de ello, se diseñó una propuesta de tutoría diferenciada que requirió, en primer lugar, mantener la responsabilidad como tutora de las alumnas durante los cuatro años de la licenciatura. Posteriormente, fungir como su directora de tesis, modalidad de titulación que sirvió para consolidar la investigación.

En este sentido, a lo largo de 4 años, se implementaron diferentes estrategias de trabajo con las alumnas que consistieron en: a) Coincidir en los diferentes cursos del Plan de Estudios b) reuniones de trabajo extraclases c) realización de un seminario permanente donde se abordaron textos propios del enfoque del Pensamiento Complejo, así como orientaciones hacia su incorporación a la profesión docente; d) comunicación permanente mediante redes sociales y medios electrónicos como Facebook, Whatsapp, correo electrónico, mensajes de texto, etc., e) Visitas permanentes a las alumnas en todas las jornadas de práctica en los jardines de niños; f) difusión de los avances de la investigación a través de ponencias y participación en congresos educativos por parte de nosotras y de las alumnas.

### **Instrumentos utilizados para la recogida de datos.**

A lo largo de las diferentes fases del estudio se utilizaron las siguientes técnicas de investigación: a) Observación directa, b) Observación libre, c) Observación participante; d) Encuesta; e) entrevista semiestructurada, f) Entrevista conversacional, g) Revisión y análisis de documentos académicos. Se utilizaron los siguientes instrumentos: 1) Cuestionario de preguntas cerradas aplicado al inicio de ciclo escolar; 2) Cuestionario de preguntas abiertas para evaluar los proyectos didácticos. 3) El diario de campo.

### **Fase de análisis e interpretación de los datos.**

En esta fase, se reflexionó, colectivamente, alrededor de las actividades y los resultados derivados de la intervención, haciendo de la vida cotidiana objeto y espacio de investigación. Esta actividad se realizó de forma permanente lo cual coadyuvó a la reorganización de las acciones.

Cabe mencionar, que, dada la propia naturaleza de la investigación, las actividades se decidían o “planificaban” atendiendo a la dinámica y necesidades de la intervención, lo que permitió ir dando respuesta pronta a los diferentes acontecimientos producidos a lo largo de los cuatro años.

### **La Fase informativa**

Esta fase también tuvo permanencia pues desde el año 2012, se publicaron los resultados de la primera encuesta bajo el título “Mitos y Realidades del Primer Ingreso en la ENMJN”, Fueron también importantes las asistencias y presentaciones de los avances de la investigación en diversos congresos educativos donde participé en conjunto con las alumnas durante los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

### **Conclusiones, cierre y reflexiones finales**

Al concluir la investigación se obtuvieron los siguientes resultados.

#### **De diseño.**

✓ Diseño de un trayecto de Tutoría Académica Diferenciada que, a grandes rasgos, consistió en:

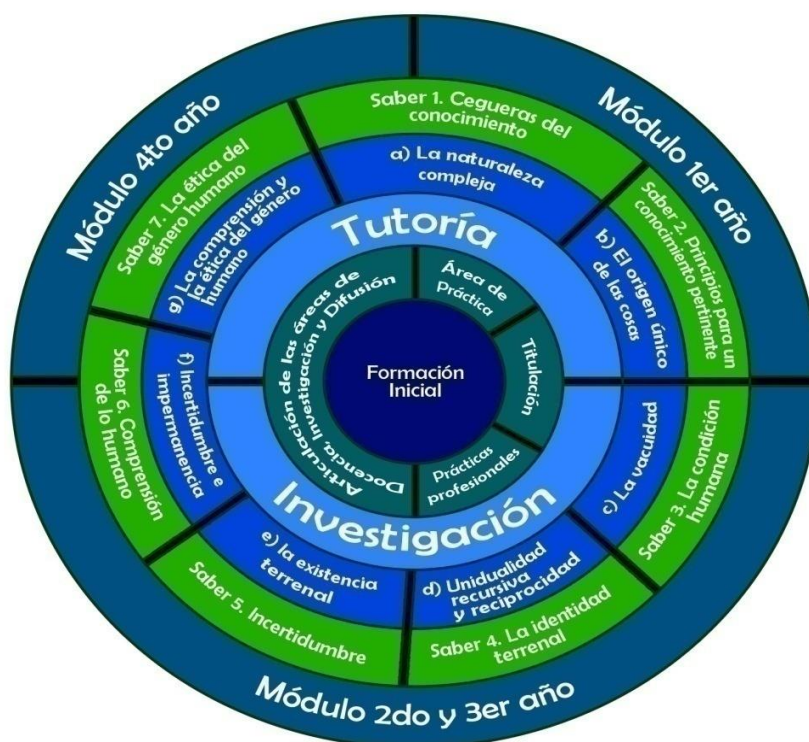
*Primer año:* tutoría dirigida a la incorporación de las alumnas a la profesión docente y a su retención en la institución. En este sentido, se logró la retención del 100% de las alumnas tutoradas. Se incluyeron también contenidos referentes al enfoque del Pensamiento Complejo

*Segundo año:* Tutoría encaminada al fortalecimiento de la profesión docente en jardines de niños. Al mismo tiempo se desarrolló lo que he llamado “Tutoría Académica en Campo” que es el acompañamiento de las alumnas en todas sus jornadas de práctica en los preescolares. Lo que permitió acompañarlas en la realización de la investigación que dio origen a las tesis. Es una fase destinada a consolidar la identidad profesional y fortalecer los contenidos básicos para el trabajo en preescolar. Al mismo tiempo, permite la reflexión hacia la selección de la modalidad de titulación y sienta las bases para la investigación que redundará en la tesis de titulación.

*Tercer año:* tutoría encaminada a la consolidación del proceso exitoso de titulación y egreso de las alumnas. Consiste en la sistematización de la información obtenida durante la investigación realizada por las alumnas, la revisión permanente del documento final, la preparación para el examen profesional y, al mismo tiempo, su preparación para el Examen de Ingreso al Servicio Profesional Docente.

Como resultado, se produjeron 5 investigaciones en 4 diferentes áreas: 1) Identidad personal y social en los niños de preescolar 2) Educación artística en los alumnos de preescolar 3) Educación ambiental en jardines de niños 4) El desarrollo personal y social en niños de preescolar. Además de producir tesis de licenciatura con altos estándares de calidad, considerando, sobre todo, que esta modalidad (tesis) es una nueva posibilidad de titulación en las escuelas normales.

- ✓ Diseño de una propuesta de articulación curricular e institucional tendiente a promover el pensamiento complejo en las alumnas que, como muestra la imagen, une las diferentes actividades del docente con las necesidades formativas de las alumnas



La investigación realizada permite puntualizar que la formación inicial de maestros en general y, en particular, la formación de profesoras de preescolar puede ser mejorada a partir de la incorporación del enfoque del Pensamiento Complejo. No obstante, este tipo de iniciativas requiere de cambios sustantivos en la organización institucional que conlleven a la vinculación de las actividades de las áreas sustantivas y los diferentes programas institucionales. Después de realizar este estudio puedo afirmar que abordar la realidad de la formación de docentes requiere realizar acciones que articulen las diferentes dimensiones del currículum al mismo tiempo que con las áreas sustantivas y programas institucionales que funcionan en las escuelas formadoras de docentes. Así mismo se pudo constatar que la implementación de estrategias novedosas requiere de gran esfuerzo, perseverancia y de desarrollar habilidades de gestión en tanto, la lógica académica e investigativa, en escuelas tradicionales, se desarrolla de forma paralela a los procesos de gestión lo que dificulta poner en práctica cualquier iniciativa diferente, inhibiendo la mejora en la calidad de la formación de profesores. Al mismo tiempo, como resultado de la investigación he podido confirmar que los sujetos, en su vida cotidiana, son capaces de identificar sus realidades, reflexionarlas y actuar en ellas. Sin embargo, para favorecer esas capacidades en las comunidades educativas, es necesario llevar a cabo procesos de intervención educativa y académica que resulta, además, una excelente base para la investigación educativa.

Una de las principales conclusiones que puedo registrar es que, a pesar de las percepciones que todavía hoy privan en las escuelas normales, las condiciones académicas y sociales de las alumnas de primer ingreso, no vedan su desarrollo profesional, más aún, esos saberes pueden ser recuperados como plataforma para potenciar su formación como futuras maestras de preescolar.

## Bibliografía

- Ducoing, P. (2013a) *Los otros y la formación de profesores*. En Ducoing (coord.) La escuela normal. Una mirada desde el otro. IISUE. México.
- Ducoing, P. (2013b) (coord.) *Entre académicos y profesores, entre procesos y prácticas*. UNAM-Díaz de Santos.
- Jiménez, M. y Perales, F. (2007). *Aprendices de maestros. La construcción de sí*. Pomares- UPN-Gob. Del estado de Coahuila. Barcelona/México. Recuperado de [pn-torreón.educa.ws/Libro1/Aprendices.pdf](http://pn-torreón.educa.ws/Libro1/Aprendices.pdf) consultado el 06 de diciembre 2017.
- Mercado, E. (2007) (Comp.) *El oficio de ser maestro. Relatos y reflexiones breves*. Colectivo Cultural de Nadie – ISTEM/Ecatepec. México. Recuperado de [http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/rc/programas/material/el\\_oficio\\_de\\_ser\\_maestro.pdf](http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/rc/programas/material/el_oficio_de_ser_maestro.pdf) consultado 05 de diciembre 2017.
- Morín, E. (2008a) *Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro*. Edición Especial. Dower, UNESCO, Siglo XXI Editores, Gobierno del Estado de México, SEIEM. México.
- Morín, E. (2008b) *La mente bien ordenada*. S XXI. México. Edición Especial. Dower, UNESCO, Siglo XXI Editores, Gobierno del Estado de México, SEIEM. México.
- Piña, J.M. (2011) (coord.) *Aceptación, estigma y discriminación. Estudiantes normalistas ante sectores vulnerables*. Díaz y Santos. México.
- Rodríguez, M. y Negrete, T. (2010) *Condiciones socioculturales en la formación de docentes para educación básica*. Horizontes educativos-UPN. México
- Tejada, J. (2000) *La educación en el marco de una sociedad global: algunos principios y nuevas exigencias*. En revista Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado. La educación y el profesorado en una sociedad global-plural. Vol. 4. Año I. Recuperado de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev41ART1.pdf> consultado el 04 de diciembre 2017.
- SEP (2012) *Acuerdo 650 por el que se estableció el Plan de Estudios para la Formación de Maestros en la Educación Preescolar*. DOF., Tomo DCCVII, No. 14. Lunes 20 de agosto del 2012. Recuperado de [http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/acuerdos/acuerdo\\_650.pdf](http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/acuerdos/acuerdo_650.pdf) consultado el 04 de diciembre 2017.