

## Los Centros Comunitarios, Puerto de ANAPRA Cd. Juárez, Chih.

Jorge Carlos Martínez Laguna M.A.<sup>1</sup>, M.A. Ricardo Hurtado Lujan<sup>2</sup>,  
M.A. Carmen Haydee Chacón Rodríguez<sup>3</sup>, y M.A. Julieta Natalia Vázquez Martínez<sup>4</sup>

### Resumen

El proyecto pretende ser un medio de comunicación y participación con la comunidad en el Puerto de ANAPRA ubicado al poniente de Cd. Juárez, Chihuahua, frontera norte de la república mexicana, empleando la normativa y el contexto como elementos sugerentes, el cual se plantea que la comunidad sea participé, dando como resultado un CENTRO DE ATENCION COMUNITARIO, plantea espacios que den certidumbre a soluciones como una alternativa de desarrollo social, salud, laboral y cultural. Estos espacios son talleres artísticos, gastronómicos, educativos, laborales entre otros, que vinculan a la localidad con la gran ciudad, dando competencias para poder afrontarla de la mejor manera posible, surge la concepción del proyecto, el cual adiciona carácter a su entorno y se vuelve punto de referencia para el Puerto de ANAPRA e inclusive para Cd. Juárez. Con ello se pretende la fusión de culturas ya que en este sector se establecen personas en situación de migración.

**Palabras clave**— Comunidad, Inclusión, Seguridad, Fusión.

### Introducción

Un Centro Comunitario, deberá ser un punto de reunión para la comunidad, ya que es allí donde se ofrece, una serie de cursos formativos, recreativos, productivos y culturales. También se brindan otros servicios que buscan elevar la calidad de vida de la población tanto adulta como infantil. Que habita el puerto de ANAPRA, los Centros Comunitarios han sido sede de diversas actividades de atención ciudadana, como las brigadas de salud y de seguridad pública, tan necesarias para los vecinos. Los Centros Comunitarios, surgen como una respuesta a las necesidades de las comunidades de diversos países. Contar con un Centro Comunitario, permitirá establecer las áreas donde se ofrecerá los diversos usos que beneficiaran a la comunidad de manera integral, atendiendo a todo tipo de personas, según su edad, sexo, necesidad, origen, capacidad física, desarrollando actividades que los capacitara e integrara en una sociedad que necesita de buenos valores y principios, cada vez más dañada por la delincuencia originada por, eso mismo, la desintegración laboral y racial.

En este documento se abordará dentro del capítulo 1, la problemática que origina la desintegración y pobreza debido a la migración por ser una ciudad fronteriza, considerando también la población local en este tipo de colonias periféricas, caso específico el Puerto de ANAPRA EN Cd. Juárez. En el capítulo 2 se menciona los antecedentes de un centro comunitario. En el capítulo 3 se desarrolla la propuesta de solución de un centro comunitario, considerando lugar, espacios, superficies, costos y usos. Llegando a una conclusión de costo beneficio, concluyendo quienes serán las personas que lo administraran y utilizaran.

### Descripción del Método

#### *Planteamiento del Problema.*

Para iniciar mi investigación consulte y comente diversas obras de diferentes autores. Algunas de ellas abordan los Centros Comunitarios, desde diferentes puntos de vista, todos ellos de manera muy particular, abordándolo como una necesidad hacia la erradicación de la pobreza, dejando de entre ver que fue una cuestión a la actual ya desde el pasado se le dio importancia, aunque dichas fuentes le dediquen algunos cuantos renglones.

Esto me facilito los datos referentes a la normatividad de cómo hacer centros comunitarios, considerando la ubicación que se determinó en el lugar de estudio -Puerto de ANAPRA-, dicha información me llevo a considerar las dimensiones adecuadas, los costos actuales, y las personas que se involucran como usuarios, personal operativo, personas y/o instituciones que lo determinan, todo ello considerando la población existente local y migrante que confluyen en ese sector, de ciudad Juárez, Chih.

<sup>1</sup> Jorge Carlos Martínez Laguna MA es Profesor de asignatura en la carrera de Arquitectura en el Tecnológico Nacional de México Campus Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua. [jorge.ml@chihuahua2.tecnm.mx](mailto:jorge.ml@chihuahua2.tecnm.mx)

<sup>2</sup> M.A. Ricardo Hurtado Lujan es Profesor de tiempo completo en la carrera de Arquitectura en el Tecnológico Nacional de México Campus Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua. [ricardo.hl@chihuahua2.tecnm.mx](mailto:ricardo.hl@chihuahua2.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M.A. Carmen Haydee Chacón Rodríguez es Profesor de asignatura en la carrera de Arquitectura en el Tecnológico Nacional de México Campus Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua. [carmen.cr@chihuahua2.tecnm.mx](mailto:carmen.cr@chihuahua2.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.A. Julieta Natalia Vázquez Martínez es Profesor de asignatura en la carrera de Arquitectura en el Tecnológico Nacional de México Campus Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua, Chihuahua. [julieta.v.m@chihuahua2.tecnm.mx](mailto:julieta.v.m@chihuahua2.tecnm.mx)

En este marco surgieron interrogantes con lo que forme un banco de preguntas, sobre las que luego trabaje para formular la hipótesis de mi investigación.

La primera pregunta con la que se abre el planteamiento del problema fue: ¿porque estudiar los centros comunitarios?, considerar que será la instancia que apoyara a las personas que necesitaran ser asistidas en todo tipo de problemáticas y puedan salir adelante dentro de una sociedad demandante. Otra consideración de estudio fue que mi periodo de trabajo comprende la implementación de la normatividad: Sobre la delimitación del trabajo en el año de fundación de la colonia, según dato proporcionado por personal de la dirección de obras públicas de gobierno del estado con sede en c. Juárez, Chih. Fue aproximadamente hace 40 años, entre 1975 y 1979. No existe un documento o escrito que avale la fecha exacta de fundación, más adelante hago una descripción de crecimiento urbano de Cd. Juárez desde el año 1940 a 1990 en ninguno de ellos aparece la colonia ANAPRA O Puerto de ANAPRA, lo que me hace suponer que 40 años es un plazo aproximado de fundación de esta colonia, Puedo decir que se consideró de inicio y final, Delimitar la cronología de la tesis de 50 años, es un periodo que permite disponer de suficiente tiempo y datos para identificar las continuidades y novedades que experimento mi tema de estudio para con ello determinar que avances de infraestructura que beneficia a la ciudadanía de estos sectores ha tenido un impacto sustancial de manera territorial dentro del Puerto de ANAPRA. Otra interrogante que me formule fue: ¿Cuáles fueron los antecedentes del tema a nivel internacional, nacional y específicamente en cd Juárez chihuahua?

Si nos trasladamos al periodo de estudio conviene cuestionar en qué condiciones se encontraba el sector poniente o noroeste de Cd. Juárez, zona donde se encuentra el Puerto de ANAPRA: topográficamente es un sector muy irregular, la traza urbana se aprecia regular pero no hay un respeto por la misma en cuanto a las dimensiones de los lotes, debido a las condiciones antes mencionadas. Estas condiciones no han variado mucho en la actualidad, sigue teniendo la misma problemática, ya que no se le ha prestado mucha atención a la traza urbana, en vista aérea podríamos observar un trazo regular de las manzanas, pero ya teniendo una vista real de la topografía podemos constatar la irregularidad de las construcciones, como lo mencione antes no se respeta la traza de las manzanas al igual las dimensiones de las mismas y de los lotes trazados, dando como resultado que entre el 50% y 70% son construcciones precarias mal construidas, al no estar todos los lotes ocupados ocasiona que el no respeto al trazo y dimensiones de los mismos las casas habitaciones existentes son precarias en cuanto a materiales no convencionales, solucionando las pendientes topográficas con neumáticos como se observa en la imagen, algunas de ellas construidas con pallets o tarimas de madera la gran mayoría con techumbres de lámina.



Ilustración 1: En esta imagen podemos observar, las condiciones topográficas que menciono anteriormente, así como las condiciones precarias de algunas casas habitación, las construcciones construidas de manera aislada originando con ello el mal trazo de los lotes y descomponiendo la traza urbana, Fuente, Propia.

Las calles no tienen una continuidad la circulación vehicular e inclusive la peatonal se interrumpe por las mismas condiciones antes mencionadas.



Ilustración 2, podemos observar que las casas habitación no cuentan con un trazo regular, las calles se entrecortan impidiendo con ello la continuidad, haciendo del lugar imposible de transitar. Vehicularmente. Fuente: Propia.

Debido a ello en la actualidad se han construido rutas seguras así llamadas por el gobierno estatal, programa establecido por la secretaria de Seguridad para lograr que los habitantes, tanto menores como mayores que asisten a centros educativos y de trabajo y al mismo tiempo poder acceder de la parte baja a la parte alta y viceversa.



Ilustración 3, Aquí se observa la construcción a base de muros de mampostería de lo que será una ruta segura, por la cual accederán los habitantes a los lugares según su necesidad. Fuente: Propia.

Dando como resultado, como se observa en la siguiente imagen, una ruta que beneficiara a la comunidad, las grandes dimensiones en alturas de los muros, nos indica lo irregular de la topografía. De igual manera observamos el trazo irregular de las casas habitación, y el abandono de lotes.



Ilustración 4, Aquí se representa una de las rutas segura ya terminada. Fuente: Propia.

La ciudad tiene una estructura regular las condiciones topográficas son las que descomponen u obliga a los habitantes a edificar de manera irregular, las calles no conservan su trazo o uniforme obligando a ello a reducirlas como se observa en la imagen esto en las colonias periféricas como lo es el Puerto de ANAPRA.



Ilustración 5. Observamos una calle reducida donde solo transita un solo vehículo, de nuevo se observa lo precario de construcción de las casas habitación. Fuente: Propia.

Cd. Juárez tiene muchos sectores donde se observan edificaciones abandonadas, debido a la delincuencia que predomina por ser una ciudad fronteriza, eso hace que su aspecto no sea estético y que es vía de comunicación comercial con unos de los países de primer mundo, también existen muchas complicaciones como la inundación de las calles en cada temporada de lluvia.

En cuanto a los límites que comprendía La primera traza urbana de cd Juárez en el año 1940, esta estaba adherida a la franja fronteriza con estados unidos, era es y sigue siendo conurbada con la cd del Paso en el estado de Texas, refleja un crecimiento irregular hacia el sur y sureste como lo observamos en la imagen.



Ilustración 6. Plano de la Traza urbana en los años 40, Fuente: El crecimiento Urbano en Cd. Juárez 1950-2000

Podemos observar en la imagne siguiente, en el año de 1970 el crecimiento urbano se expandio, radialmente hacia el este, sur y oeste. En 30 años la mancha urbana crecio tres veces su tamaño.

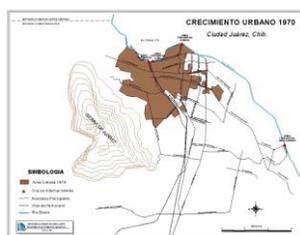


Ilustración 7. Plano de la Traza urbana en los años 70, Fuente: El crecimiento Urbano en Cd. Juárez 1950-2000

Para los años 90's, se expandió la mayoría de la población hacia el sur, este, sur este y hacia el oeste de manera uniforme. Con esta estadística podemos observar que el Puerto de ANAPRA no existía como mancha urbana todavía, lo que denota que todavía eran tierras de cultivo y cría de ganado. No aparecía aun dentro de la traza urbana dentro del plan de crecimiento de la ciudad de Juárez de esa época.

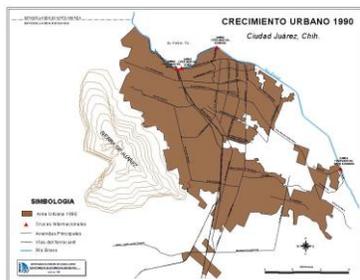


Ilustración 8. Plano de la Traza urbana en los años 90, Fuente: El crecimiento Urbano en Cd. Juárez 1950-2000

En cuanto al crecimiento poblacional y urbano en ciudad Juárez, según conteo de población del INEGI, que comprende en el periodo del año 1940 al 2005, la población se fue duplicando cada 10 años, la tasa de crecimiento de la superficie urbana y la densidad de la población por hectárea tuvo su mayor auge en entre los años 1950 y 1960, la población fue decreciendo en el periodo que comprende entre los años 1980 y 2005, esta información tiene sustento como se observa en la tabla que a continuación se presenta.

### *Justificación.*

Determinar la creación de un Centro de Desarrollo Comunitario es debido a la gran necesidad de considerar un espacio que fomente la unidad de los individuos y con ello integrar aspectos que generen buenos valores, ya que el sector de estudio es una zona fronteriza, a este sector se le adiciona una problemática donde se tiene que considerar, una sociedad migrante la cual tiene otra cultura, otra forma de vivir, sumándole a ello la ignorancia en la que están sumidos, que por consecuencia ha originado la gran problemática de la inseguridad, y debido a ese mismo temor, en esta sociedad ha crecido considerablemente los indicadores de pobreza y marginación, dicha evidencia se muestra en –BORDERTOWN- (Ciudad en silencio) película<sup>5</sup>, la cual narra la cruda realidad de las mujeres que laboran en las empresas maquiladoras, mujeres migrantes del sur de la república mexicana y otros países sudamericanos, donde se han suscitado los asesinatos de las mismas, se visualiza la colonia ANAPRA como un sector marginado, sin infraestructura, parte de la trama narra la falta de servicios básicos entre ellos energía eléctrica, y debido al exceso de conexiones eléctricas clandestinas de los que ahí habitan, han provocado incendios, de las humildes casas que habitan. Esta película muestra la necesidad de ayuda de instituciones que los integre a una sociedad más amable, ya que en los últimos años se ha desvirtuado se requiere proyectar y crear Centros Comunitarios para potencializar las capacidades y fomentar como antes de la sociedad mediante su participación en eventos culturales, educativos y sociales, lo importante es contar con una participación activa de la gente para beneficio de su crecimiento personal y social. Con un sentido de pertinencia, las grandes ciudades consideran un nuevo modelo de desarrollo urbanístico donde se establece un centro de reunión comunitaria.

Frente a la responsabilidad social que deben cumplir cada uno de los diferentes niveles gubernamentales, mediante sus departamentos de atención ciudadana –SEDESOL- para este sector de municipio de cd Juárez, Chihuahua ha creado diversos proyectos sociales para el beneficio de la comunidad y preocupados por el bienestar de los mismos, así como unos de los principales problemas que aqueja a este sector –Puerto de ANAPRA- la inseguridad, el desarrollo de un plan urbano, situaciones que permita a este sector oportunidades de socialización, al ser habitado por todo tipo de personas, de diferentes etnias, debido al asentamiento de personas migrantes –nacionales e internacionales- y a los habitantes locales que buscan un espacio donde habitar, creando con ello un aislamiento social y dejando a un lado la convivencia social, olvidándose de hacer comunidad, debido a la diversidad de cultural, escasos recursos económicos, asentamientos irregulares y a la falta de servicios públicos. Considerando los parámetros antes mencionados la creación de Centros Comunitarios, en atención de esta diversidad social que habita el Puerto de ANAPRA, esta tesis propone diversas acciones mediante un Programa Arquitectónico que brinde servicios de atención en necesarios y para esta sociedad considerando todas las edades, tratando con ello integrar y lograr disminuir los altos índices de problemas sociales.

### *Objetivos.*

#### *Objetivo General.*

Proyectar un edificio de reunión Comunitaria, aplicando arquitectura sustentable, para mejorar la integración y las capacidades humanas, proporcionara un elemento arquitectónico, dándole modernidad al sector, y con ello mejorar la visión del entorno hacia una mejor calidad de vida en la colonia ANAPRA.

<sup>5</sup> Dirigida por: Nava Gregory, producida por: Jennifer López, protagonizada por: Jennifer López, Antonio Banderas, Sonia Braga, Maya Zapata, Tomas Graff, Juan Diego Botto y Teresa Ruiz, presentada el 18 de Mayo de 1995 en el festival de Cannes y estrenada el 22 de Febrero de 2007.

### *Objetivo Específico.*

Proporcionar a la comunidad espacios arquitectónicos, para que se realicen programas culturales con el aporte de entidades públicas y privadas y de la misma sociedad, que permitan mejorar los procesos participativos y organizativos de diversos grupos sociales entre ellos locales y migrantes, principalmente de aquellos considerados vulnerables, creando espacios físicos de encuentro con las nuevas tecnologías de la información y comunicación, así como integrarlos a actividades artísticas y culturales, como también otro tipo de aspectos de formación e información personal que los lleve a obtener confianza con el entorno que los rodea, por lo cuales les dará seguridad y pertinencia, dentro de una sociedad más participativa.

### *Hipótesis.*

Propuesta arquitectónica de un Centro Comunitario, proporcionará los espacios suficientes y adecuados para desarrollar los programas de asistencia, para ayudar a la comunidad del PUERTO DE ANAPRA.

### *Método.*

El método será analítico en sus dos fases iniciales y una tercera propositiva. Para llevar a cabo esta lógica se debe de tomar en cuenta el mejor modo de abordarlo llevar una secuencia de los procesos, hacer un estudio e investigación de generalidades, aspectos históricos, antecedentes y problemáticas para después pasar a la solución, aquí lo llamaremos propuesta de solución para un centro comunitario en el PUERTO DE ANAPRA, Es importante considerar todos los factores necesarios para obtener el mejor resultado, la investigación se subdivide en 3 Fases:

### *Fase 1: Generalidades.*

Consiste en el estudio básico comprendiendo los principios, sus fines y objetivos, se establece el planteamiento del problema, el cual consiste en informar este trabajo de investigación, también se establecen los motivos por los cuales se elabora dicha investigación, a la que llamaremos Justificación del documento, teniendo dicha información se establecen los puntos de estudio y lo que se desea abordar, determinando puntos generales y específicos para entender el fenómeno, lo cual llamamos objetivos generales y específicos. Al tener estos procesos definidos determinaremos cual será el límite de la investigación, considerándolo como el alcance para el mismo, lo cual refleja un diagnóstico de la investigación donde se refleje los resultados necesarios para interpretar y proponer soluciones.

### *Fase 2: Fundamentos y Análisis.*

En esta fase se hará un análisis sistemático de la definición de un centro comunitario, la creación del mismo, el éxito que ha tenido, orígenes, servicios que ofrece, quienes lo conforman y el éxito que ha tenido en otros países, todo esto con la finalidad de comprender todas sus partes hacia el interior y con ello establecer aspectos que clarifiquen como deberá trabajar y hacia quien estará dirigido, considerando la problemática inicial por la cual esta tesis se está desarrollando.

### *Fase 3: Propuesta.*

En esta fase se hace un análisis del sitio para determinar condiciones históricas, sociales, culturales, topográficas y territoriales, con el fin de conocer el lugar de conflicto en este caso EL PUERTO DE ANAPRA. Por sus condiciones problemáticas se toma este lugar para dar una solución que aporte beneficios y disminuye aspectos negativos en el sector poniente de Cd, Juárez Chihuahua. Frontera norte de la República Mexicana. Aquí estableceremos un programa arquitectónico con las áreas que se requieren para la necesidades, administrativas, servicios, capacitación, ejercicio y talleres, que se requieren para que el centro comunitario funciones de manera óptima y pueda dar el servicio adecuado a la sociedad vulnerable, logrando con ello un sentimiento de pertenencia y poder mejorar su calidad de vida, como también involucrarlos a mejorar su entorno.

## **Comentarios Finales**

El tema central es llevar a cabo el análisis para el desarrollo de un Centro Comunitario que dé servicio a la comunidad del Puerto de ANAPRA, por lo cual se llevó a cabo una investigación, acerca del mismo tomando como base la importancia de los beneficios que dicho centro dará a la comunidad y al entorno que la rodea, se hizo un análisis de la problemática del mencionado sector, que por su gravedad implica tomar decisiones para establecer soluciones que aporten al mejoramiento social, mediante un sentido de pertenencia de la población que lo habita, una problemática muy generalizada que se da en ese sector es la pobreza y la migración, los cuales originan inseguridad, este grupo social al no lograr su objetivo, el llamado sueño americano se asientan en estos sectores, estableciendo con ello sociedades conflictivas, uno de los objetivos de esta investigación es lograr la integración de los mismos a ser productivos y bajar los índices de delincuencia, para este efecto y basado en la investigación elaborada se determinó que esta población, por no contar con un documento de nacionalidad no pueden acceder a algún empleo de manera formal, también asentándose informalmente en estas colonias periféricas, ya que no se cuenta con documentos que los avale como residentes del lugar, creando con ello una inestabilidad social.

Para llevar a cabo esta investigación, se consultó a instituciones gubernamentales involucradas directamente con el tema de apoyo social, elaborando entrevistas a profesionistas que han participado específicamente en este sector de

estudio, y con ello llegando a conocer más de esta problemática, también hice visitas al sector consultando a los habitantes, en este ejercicio llegué a la conclusión que el 50 % de los habitantes son migrantes el resto son locales.

### Referencias bibliográficas

- Acosta-Alcalde, Paola; Negrete-García, Andrés; Pesquera, Víctor; Winston De La Peña, Cristian, 2016. "CENTRO COMUNITARIO DE DESARROLLO, MIRAFLORES, JUANACATLÁN".
- Andreu Cristina, 2008. "EDUCACIÓN SOCIAL Y TRABAJO CON LA COMUNIDAD".
- Carvajal Burbano Arizaldo, 2011. "APUNTES SOBRE DESARROLLO COMUNITARIO".
- Fernández Beatriz, 2005 "MODELO DE OPERACIÓN PARA LOS CENTROS DE DESARROLLO COMUNITARIO".
- Garcidueñas Pamela, 2015. ¿POR QUÉ UN CENTRO COMUNITARIO PUEDE SER UN BUEN PROGRAMA DE RSE?
- García Azucena, Revista Eroski, 18 de febrero 2011, "Necesidades de personas mayores", Derechos Humanos, consultado en abril del 2019.
- Graizbord Boris y González-Alva Rocío, 2012. "CENTROS DE DESARROLLO COMUNITARIO APOYADOS POR EL PROGRAMA HÁBITAT: UNA APROXIMACIÓN CUALITATIVA"
- Harris, J. R. and Todaro, M. P., 1970. "Migration, unemployment, and development: A two-sector analysis. American Economic Review", 61: 26-141.
- Kelly, P. and Lusic, T., 2006. "Migration and the transnational habitus: evidence from Canada and the Philippines. Environment and Planning", A 38: 831-847.
- López Navarrete Jairo Alberto, Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de ciudad Juárez, Chih., folleto anexo al periódico oficial, Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua.
- López Navarrete, Jairo Alberto, "SEGREGACIÓN SOCIO-ESPACIAL EN CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA (1990-2010)", Tesis de Maestría, Tijuana, B.C 2012.
- lujan Nahomi, 2011. "DESEMPLEO EN CIUDAD JUÁREZ"
- Mendoza Mendoza Jesús, Canarios Mendoza Karina, Tovar Cruz Nadia C., García Arreguín Aureliano, Rivera
- Mincer, J., 1978 "Family migration decisions. Journal of Political Economy", 86: 749-773.
- Muñoz Corvalán, J., 2012. "INTERVENCIÓN COMUNITARIA: CONCEPTO. EL DESARROLLO COMUNITARIO",
- Ortega Lea, Denisse Yssel Lic., MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO URBANO, en "Análisis espacial de los hogares con jefaturas femeninas y su relación con el rezago social en Ciudad Juárez Chih.", Tesis de Maestría, (2000-2010), agosto del 2014.
- Sanchez Joel, 2013. "CENTRO COMUNITARIO DE DESARROLLO SOCIAL".
- Snel, E., Engersen, G. and Leekrkes, A., 2006. "Transnational involvement and social integration", Global Networks 6: 285-308.
- Vasconcelos Eduardo, Secretario de Gobernación, 1990-2010. "REGLAMENTO DE LA SEGREGACIÓN SOCIO-ESPACIAL EN CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA".
- Zamorano Villarreal Claudia Carolina, 2006. "SER INMIGRANTE EN CD. JUÁREZ, ITINERARIOS RESIDENCIALES EN TIEMPOS DE MAQUILAS".

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Quiénes habitan la zona de anapra?
2. ¿Qué problemas existen en la zona?
3. ¿Porque se llama puerto de anapra?
4. Como es la zona topograficamente hablando?
5. Que tipo de viviendas estan acentadas?
6. Como es la vida social?
7. Que actividad laboral tienes sus habitantes?
8. Cual es el nivel economico?
9. Que tipo de infraestructura existe?
10. ¿Qué servicio médico hay en la zona?

# Prototipo de Sistema de Monitoreo no Invasivo de Parámetros para el Diagnóstico del Pie Diabético

Edwin Osvaldo Martínez Vazquez<sup>1</sup>, Byron Fernández Reyes<sup>2</sup>, Dr. José de Jesús Moreno Vázquez<sup>3</sup>, Dra. Elsa Noemi Palomo Morales<sup>4</sup>, Dr. Aldo Sartorius Castellanos<sup>5</sup>

**Resumen**— Se ha demostrado que el nivel de saturación de oxígeno y las formas de onda de la señal pletismográfica en el padecimiento del pie diabético pueden indicar el estado de la extremidad mostrando la calidad de la circulación e irrigación de oxígeno de la zona. El sistema aquí presentado obtiene el nivel de saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), pulsos por minuto (BPM) y señal pletismográfica (PPG) a través del sensor MAX30102, y realiza la adaptación y filtrado de las bioseñales a través de la tarjeta basada en un microcontrolador ESP-WROOM-32. El desempeño del sistema fue comparado con un oxímetro comercial Yobekan YBK303, dicha comparación mostró un error de medición 4.16% con una dispersión de  $\pm 0.972\%$  y el BPM error de 4% con una dispersión de  $\pm 3.3$ , para un nivel de confianza de 95.5%.

**Palabras clave**— Pie diabético, Pulsioximetría, SpO<sub>2</sub>, PPG, FFT, Filtro digital.

## Introducción

### *Pie diabético*

La diabetes Mellitus es una enfermedad caracterizada por un aumento de la glucosa en sangre de manera constante. Una de las complicaciones de esta condición es el pie diabético, se trata de una úlcera situada en el pie que generalmente tiene un mal pronóstico, llegando a la amputación del miembro. Dicho padecimiento esta caracterizado por un retraso de la cicatrización, y una pobre respuesta frente a la infección. (Martorell Quiles, 2021)

Los factores que producen este retraso son: La hipoxia (disminución del aporte de oxígeno a un tejido), la alteración del transporte de oxígeno y la alteración de los factores de crecimiento tisular. (Morán & Fernanda, 2016) Además, de acuerdo con la hipótesis del síndrome de “robo capilar”, a menor saturación de oxígeno se asocia una mayor severidad del pie diabético. (Sánchez López et al., 2019)

### *Métodos existentes para determinar el pie diabético*

Dentro de las pruebas angiológicas para el diagnóstico y monitoreo de la calidad circulatoria en miembros inferiores en el padecimiento del pie diabético se encuentra la resonancia Doppler, específicamente el índice tobillo-brazo (ITB), cuyo objetivo es detectar la presencia de la enfermedad arterial periférica, es decir, la disminución del flujo sanguíneo que llega a las extremidades. Dentro de estas pruebas se encuentra la fotopletismografía, que representa el flujo circulatorio en una onda de amplitud proporcional a dicho flujo. También se suele aplicar la oximetría para determinar la oxigenación de la zona, entre otras pruebas (ultrasonido Doppler a color, flujómetro, etc.). (Casanova et al., 2019)

### *Niveles de oxígeno en pie diabético*

Los pacientes con pie diabético muestran un nivel de saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) menor a 90%, dicho nivel es considerado un factor de riesgo independientemente de otros factores para el desarrollo del pie diabético. (Sánchez López et al., 2019)

### *Saturación de oxígeno*

La saturación de oxígeno en sangre, o SaO<sub>2</sub>, es el porcentaje de hemoglobina arterial funcional que es oxigenada. Las hemoglobinas son proteínas que se encuentran en los glóbulos rojos, estas se pueden clasificar en hemoglobinas funcionales y hemoglobinas disfuncionales. Las hemoglobinas funcionales son un tipo de hemoglobina que es capaz de enlazarse con el oxígeno. Las hemoglobinas disfuncionales no tienen esta propiedad. Lo que se mide con un pulsioxímetro es una magnitud denominada saturación funcional o saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), cuya

<sup>1</sup> Edwin Osvaldo Martínez Vazquez es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México [119230115@minatitlan.tecnm.mx](mailto:119230115@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Byron Fernández Reyes es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México [c18230723@minatitlan.tecnm.mx](mailto:c18230723@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José de Jesús Moreno Vázquez es Profesor de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México [jose.mv@minatitlan.tecnm.mx](mailto:jose.mv@minatitlan.tecnm.mx).

<sup>4</sup> La Dra. Elsa Noemi Palomo Morales es Profesora de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [elsa.pm@minatitlan.tecnm.mx](mailto:elsa.pm@minatitlan.tecnm.mx).

<sup>5</sup> El Dr. Aldo Rafael Sartorius Castellanos es Profesor de Ingeniería Electrónica en el TecNM-Campus Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [aldo.sc@minatitlan.tecnm.mx](mailto:aldo.sc@minatitlan.tecnm.mx).

relación se muestra en la ecuación 1. (Ramírez Hernández, 2019)

$$\%SpO_2 = \frac{HbO_2}{H_b + HbO_2} * 100 \quad (1)$$

### Pulsioximetría

La pulsioximetría o pletismografía óptica no invasiva es un método continuo, utilizado para el monitoreo de la saturación de oxígeno en la sangre de un paciente. A los instrumentos que utilizan este método se les conoce como pulsioxímetros u oxímetros de pulso, estos operan comparando las características en la transmisión de la luz generada por dos diodos emisores de luz (LEDs) rojo e infrarrojo, la cual se hace incidir en una parte del cuerpo humano (como por ejemplo en el dedo índice) hasta llegar a un fotosensor, el cual provee la información sobre la proporción entre la hemoglobina oxigenada y la hemoglobina desoxigenada en la sangre. (Ramírez Hernández, 2019)

### Señal PPG

La forma de onda fotopletoisométrica (PPG) comprende una forma de onda fisiológica pulsátil superpuesta sobre una línea de base que varía lentamente con varios componentes de baja frecuencia. (Valencia Urbina, 2016)

Los sensores PPG detectan en forma óptica los cambios en el volumen sanguíneo del lecho capilar, mediante la cuantificación de los cambios de la intensidad de la luz resultante de la interacción de esta con la región de interés del tejido.

### ¿Qué puede indicar la señal PPG?

Desde un punto de vista clínico, solo el componente AC del PPG es relevante. Está bien demostrado que su amplitud depende de diferentes factores, pero su forma suele ser la misma. Por lo tanto, la forma de onda de PPG está condicionada principalmente por las adaptaciones cardiovasculares. (Angius et al., 2012)

La forma de la señal PPG representa las fases de sístole y diástole, donde entre más amplia y marcada sea la muesca diacrótica mejor. En la figura 1 se muestran las formas de onda consideradas normales y anormales.

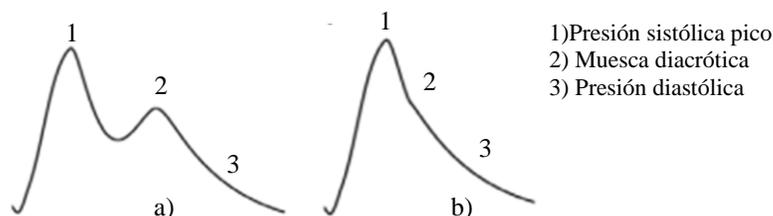


Figura 1 Señales PPG en ambos extremos: a) Presente en sujetos saludables b) Presente en personas mayores y personas con enfermedades cardiovasculares peligrosas (CVD).

### Componentes de una señal PPG

La componente AC de la señal PPG se encuentra superpuesta a una componente cuasi-DC de mayor amplitud, la cual está relacionada con el tipo de tejido y el volumen medio de sangre. La componente AC se puede obtener aplicando un filtro pasa altas eliminando la baja frecuencia de la componente cuasi-DC.

### Sistemas existentes

Se han propuesto distintos sistemas para la obtención del SpO2 y BPM, algunos utilizan la tarjeta ESP8266 y diseñan el sensor para la obtención de las señales (Mota et al., 2018), por otro lado, existen sistemas que aprovechan la existencia de los módulos de la serie MAX3010x que proporciona, de manera práctica, dichas señales (Vélez, 2020)

Es común el uso de las tarjetas ESP32 en proyectos semejantes gracias a su capacidad de procesamiento y módulos anexos como es el caso de Braham Corona que se centra únicamente en la obtención de la onda pletismográfica para miembros inferiores. (Corona, Braham, 2021)

El prototipo propuesto logra un mayor aprovechamiento de las capacidades del ESP32 y del sensor MAX30102 al obtener tanto la onda pletismográfica como los parámetros del nivel de saturación de oxígeno (SpO2) y BPM; y su significado en el contexto del monitoreo del pie diabético.

### Descripción del Método

El sistema se desarrolló alrededor del sensor MAX30102 que integra controladores LED rojos e Infrarrojos (IR) para modular pulsos LED para las mediciones de SpO2, HR y PPG. A nivel Software el programa se basa en las señales del LED rojo e Infra Rojo para que, a través de algoritmos, determine las variables antes mencionadas. El MAX30102 cuenta con una interfaz serial de 2 hilos compatible con I2C/SMBus que consta de una línea de datos serial (SDA) y una línea de reloj serial (SCL).

La tarjeta utilizada como unidad de control, muestreo y filtrado de dichas variables fue la tarjeta ESP32 que se basa en el microcontrolador ESP-WROOM-32. Entre sus periféricos cuenta con I2C, dicho protocolo facilita la comunicación con el sensor MAX30102. El programa fue desarrollado en el entorno de desarrollo integrado de Arduino.

*Obtención y procesamiento de las bioseñales*

En la figura 2 se muestra el diagrama de flujo con la lógica del programa diseñado. En él se observa una primera configuración del sensor con los parámetros adecuados para la medición de las variables mencionadas, entre ellos la frecuencia de muestreo. El programa se encuentra en un ciclo constante preguntando acerca de la función que se desee ejecutar, SpO2, BPM o PPG. Las pre-señales de SpO2 y BPM (Niveles de LED R e IR reflejados) son almacenadas en un buffer para pasar a través de un algoritmo y obtener los valores finales que se imprimirán. Por otro lado, la onda PPG debe ser muestreada e inmediatamente aplicarse un filtro para finalmente graficar la señal en el plotter de Arduino.

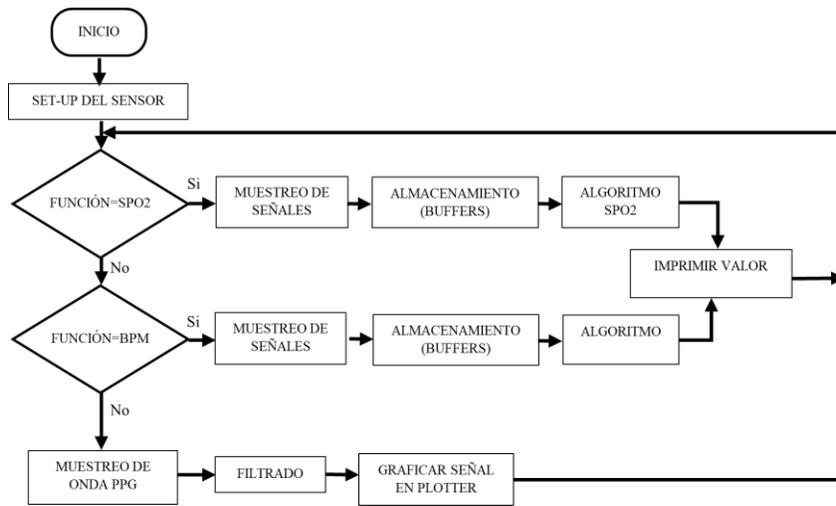


Figura 2 Diagrama de flujo del programa diseñado para el ESP-WROOM-32

*Señal PPG y Filtrado*

Considerando que la señal pletismográfica (PPG) obtenida en primera instancia tiene los componentes de C.A. y cuasi-C.D., se obtiene una señal como la mostrada en la figura 3a. en la que se observa una señal de mayor frecuencia montada sobre una señal de frecuencia baja con mayor amplitud.

Se realizó un análisis espectral a través de la transformada rápida de Fourier (FFT) en el software Matlab para encontrar las frecuencias involucradas en la señal obtenida, en base a 4 sets de muestreos que comprenden 40 segundos de los valores de la señal por cada uno. En la figura 3b se muestra la toma de muestras desde el monitor serial con el programa “CoolTerm”.

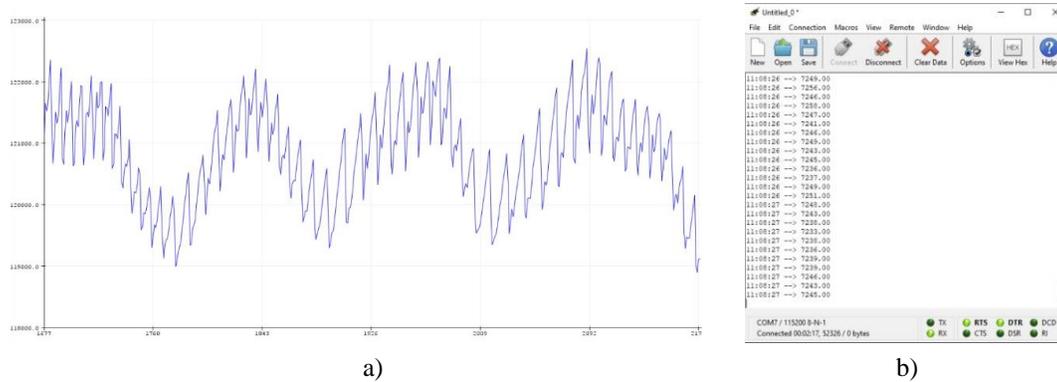


Figura 3 Señal obtenida: a) Señal sin filtro con componente AC + DC b) 40 segundos muestras de la señal

El análisis espectral muestra frecuencias predominantes cercanas a 0Hz, que no son de interés ya que representan el tejido y dependen del volumen de sangre arterial promedio. Además, se encuentran de aquellas frecuencias cercanas a 1Hz que tiene como origen los cambios de volumen en sangre de las fases sistólica y diastólica del ciclo cardiaco (pulso). En la figura 4 se muestra uno de los resultados del análisis espectral realizado.

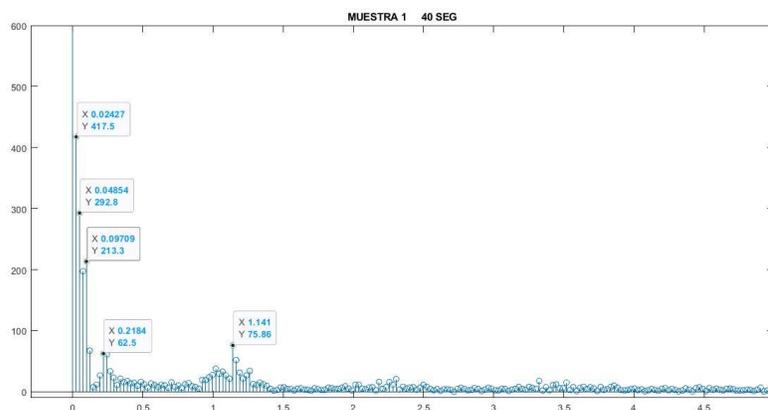


Figura 4 Análisis espectral resultante a través de transformada rápida de Fourier en Matlab

De acuerdo con lo observado en el análisis espectral, se diseñó un filtro pasa altas Butterworth de segundo orden, para una frecuencia de corte de 0.5 Hz a una frecuencia de muestreo de 50Hz. La ecuación 2, es la ecuación de diferencias resultante del filtro digital empleado.

$$y(n) = 0.97803x(n) - 1.95606x(n - 1) + 0.97803x(n - 2) + 1.9565y(n - 1) - 0.95654y(n - 2) \quad (2)$$

#### Comparación con oxímetro del mercado

Los valores de porcentaje de saturación de oxígeno (SpO2) y pulso cardiaco (BPM) obtenidos se compararon con el pulsioxímetro marca Yobekan, que mide el porcentaje de oxígeno, el pulso cardiaco y una pequeña señal pletismográfica en una pantalla LCD a dos colores.

El pulsioxímetro marca Yobekan es capaz de tomar mediciones en el dedo de la mano y los dedos delgados del pie, así que la comparación se realizó en base a las muestras tomadas en las mismas zonas con el dispositivo diseñado.

Para la medición de exactitud se tomó el error relativo porcentual máximo de la medición de 4 sujetos en la misma zona. Primero con el sensor Yobekan, posteriormente con el sistema diseñado. Para la obtención de la precisión de SPO2 y BPM se realizaron pruebas preliminares en un sujeto al cual se le tomaron un total de 30 muestras en la misma zona de medición, con espacios de 5 segundos entre cada muestra tomada. Se obtiene la desviación estándar de las muestras para cada variable. Además, se utiliza la campana de gauss de distribución normal para una confianza de 95.5 %- (Gómez Vizcaíno & Suntasig Soria, 2011)

#### Bloques del sistema

El diagrama a bloques del sistema propuesto se puede observar en la figura 5. Como fuente de alimentación externa del sistema se utiliza una batería de ion de litio 3.7V, 5800mA.

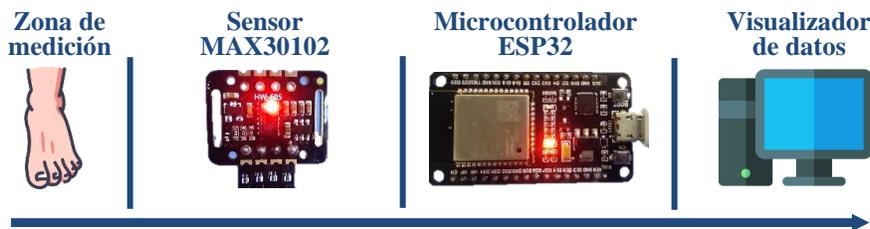


Figura 5 Diagrama a bloques del sistema.

### Resultados

Una vez aplicado el filtro digital a nivel software en el sistema, se obtienen las siguientes señales pletismográficas en las zonas de medición. Para el dedo índice de la mano en la figura 6, para el dedo hallux del pie en la figura 7, para el empeine en la figura 8, y para el tobillo en la figura 9.

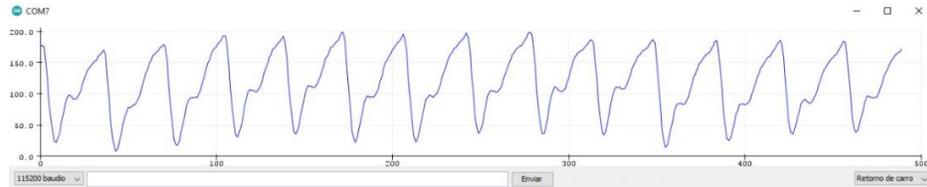


Figura 6 Señal de PPG obtenida al medir en dedo índice de la mano.

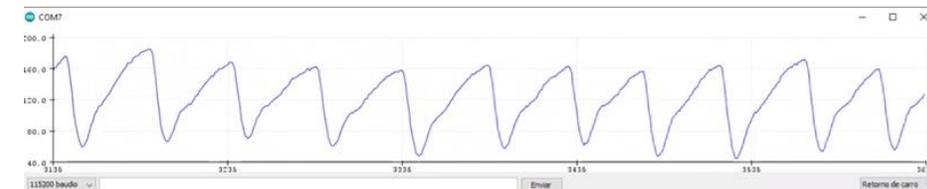


Figura 7 Señal de PPG obtenida al medir en dedo hallux del pie



Figura 8 Señal de PPG obtenida al medir sobre el empeine (arteria dorsal).

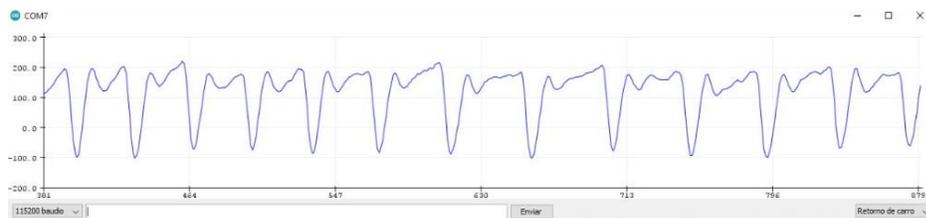


Figura 9 Señal de PPG obtenida al medir en tobillo

El sistema está diseñado para medir nivel de saturación de oxígeno y BPM por separado. En la figura 10 se puede observar las capturas de la obtención de los valores de las variables mencionadas.

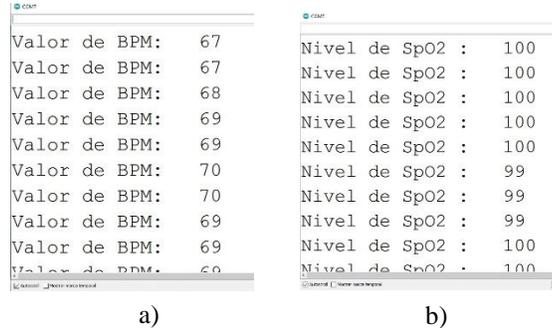


Figura 10 Capturas del monitor serial: a) valores de SpO2 b) valores de BPM

El resultado del proceso estadístico para determinar la exactitud del prototipo se muestra en la tabla 1. El desempeño del sistema en comparación con un oxímetro comercial Yobekan YBK303 mostró un error de medición

4.16% con una dispersión de  $\pm 0.972\%$  y el BPM un error de 4% con una dispersión de  $\pm 3.3$ , para un nivel de confianza de 95.5% para el sistema diseñado.

Tabla 1 Valores de media y desviación estándar obtenidos

	SpO2(%)	BPM
$\bar{x} \pm \sigma$	99.45 $\pm$ 0.486	66.452 $\pm$ 1.650

### Conclusiones

El resultado de este proyecto contribuye a la exploración de parámetros esenciales en el diagnóstico del pie diabético tales como el nivel de SPO2 y señal pletismográfica, que se pueden utilizar para determinar la calidad de flujo circulatorio y de oxigenación de diferentes puntos de medida en los miembros inferiores como los son el empeine, dedos del pie y tobillo. La variedad de puntos de medición presenta una ventaja ante una previa amputación o lesiones en el pie en casos avanzados de pie diabético.

El empleo del análisis estadístico permitió establecer valores de exactitud y precisión en comparación con un pulsioxímetro del mercado, lo cual, contribuye al conocimiento de sistemas basados en el sensor MAX30102. Para el SpO2 se obtuvo un error de medición 4.16% con una dispersión de  $\pm 0.972\%$  y el BPM un error de 4% con una dispersión de  $\pm 3.3$ , para un nivel de confianza de 95.5% para el sistema diseñado.

### Referencias bibliográficas

Angius, G., Barcellona, D., Cauli, E., Meloni, L., & Raffo, L. (s. f.). Myocardial Infarction and Antiphospholipid Syndrome: A First Study on Finger PPG Waveforms Effects. 4.

Contreras Mota, G., Lemuz López, R., Guillén Galván, C., & Bermúdez Juárez, B. (2016). Prototipo de un oxímetro de pulso con ESP8266 Wi-Fi. *Research in Computing Science*, 128(1), 57-66. <https://doi.org/10.13053/rcs-128-1-5>

Corona, Braham. (2021). Diseño de un oxímetro para medir la saturación de oxígeno en miembros inferiores [Reporte final de residencia profesional]. Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán.

Gómez Vizcaíno, S. R., & Suntasig Soria, F. R. (2011). Diseño y construcción de un prototipo de oxímetro de pulso. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4325>

Martorell Quiles, M. (2021). El pie diabético y la terapia de oxigenación hiperbárica. <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/155670>

Morán, I., & Fernanda, D. (2016). Oxigenación hiperbárica en el manejo del pie diabético, estudio a realizar en pacientes del Omnihospital, período enero 2014- enero 2016 [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Medicina]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23289>

Mota, G. C., López, R. L., & Ramos, C. B. (2018). Pulse oximeter with Internet data visualization. *Sistemas & Telemática*, 16(45), 9-18.

Ramírez Hernández, J. F. (2019). Análisis, diseño e implementación de un sistema modular de registro de variables cardíacas. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/17056>

Sánchez López, M., Roy García, I., Velázquez López, L., Navarro Susano, L. G., & Soriano Pérez, Á. M. (2019). Baja saturación de oxígeno como factor de riesgo para desarrollar pie diabético. *Atención Familiar*, 26(2), 52-57.

Valencia Urbina, C. E. (2016). Fotopletismografía basada en realidad aumentada con aplicaciones al monitoreo funcional en pediatría. Repositorio Institucional del CAB-IB. <http://ricabib.cab.cnea.gov.ar/635/>

Vélez, D. P. (2020). Diseño de un dispositivo wearable para el monitoreo de la oxigenación y ritmo cardíaco. *Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica*, 7(1), 485-492.

# Relación entre Innovación y Gestión Estratégica: Una revisión de la literatura

Ms.C. Alexandra Antonieta Mena Vásquez<sup>1</sup> y Dr. Ph.D. Carlos Alberto Devece Carañana<sup>2</sup>

**Resumen**—El objetivo principal de este trabajo es contribuir con la literatura que estudia cómo se produce la relación entre la innovación y la gestión estratégica. Para ello, se realiza una revisión sistemática de la literatura sobre el tema, utilizando las siguientes bases de datos: Elsevier (Science Direct), Springer y Taylor & Francis. Los principales hallazgos sugieren que la innovación es el resultado del conocimiento adquirido por la organización para modificar y/o mejorar los procesos, productos y la estructura organizacional de las empresas, apoyándose en la implementación de estrategias relacionadas con la I+D, generación de valor y ventaja competitiva. Por lo tanto, es necesario analizar y comprender como estos componentes que son parte del entorno interno y externo de la organización, pueden llegar a ejercer influencia en esta relación. Los resultados obtenidos en este estudio pueden servir de base para futuras investigaciones en el área de conocimiento.

**Palabras clave**—Innovación, gestión, estrategia, valor, competitividad.

## Introducción

En el marco de la globalización en donde se desenvuelven las organizaciones, cada vez se hace más relevante que estas se destaquen tanto en procesos internos como externos con el objetivo de sobrevivir a un mercado competitivo (Zařková y Poláček, 2015). En esta línea, como parte de la gestión estratégica, la innovación puede volverse un factor subyacente que ayuda a las empresas a sobrevivir en un entorno que cambia rápidamente (Pundt et. al.,2010) al percibirse como un medio para alcanzar el éxito (Jafri, 2010). Debido a que cada estrategia concebida a partir de una idea, representa el conocimiento que es resultado de la investigación y desarrollo (I+D) que las empresas impulsan a fin de generar valor en sus procesos, productos y estructura organizacional.

Bonn y Fisher (2011) afirman que a nivel institucional la estrategia tiene que ver con cómo el valor se añadirá a los procesos y productos desarrollados por la organización. De manera que, la I+D, pasan a ser medios que conducen al trabajo creativo emprendido de forma sistemática por la empresa, con la finalidad de aumentar y usar el conocimiento (OCDE, 2002) para garantizar la supervivencia de las organizaciones al sentar las bases para desarrollar prácticas innovadoras (Wang et al., 2013).

Estudios realizados por autores como Ansoff, Chandler, Taylor y Sloan (Micklethwait y Woolridge, 1997), mantienen su creencia central en la afirmación de que la elaboración estratégica es un proceso racional, llevado a cabo por la alta dirección y un equipo de planificadores estratégicos, de quienes nacen las ideas innovadoras. Por lo que, la actitud estratégica relacionada con los procesos de conocimiento es crucial para obtener y mantener la ventaja competitiva de una empresa (Theriou et al.,2011), sin importar el tipo de organización, la estrategia es la creación de una posición única y valiosa que comprende un conjunto distinto de actividades (Porter, 1996 citado por Mintzberg et ál., 1998).

En este sentido, basándose en la idea de que la innovación organizacional en la literatura aún no está claramente definida (Camisón y Villar-López, 2014; Damanpour y Aravind, 2012). El presente trabajo tiene como propósito contribuir con la literatura que estudia cómo se produce la relación entre la innovación y la gestión estratégica. Para lo cual se formulan las siguientes preguntas de investigación:

- ¿cuál es la definición de innovación y cuál es su relación con la gestión estratégica?;
- ¿por qué las empresas necesitan de innovación estratégica para generar valor?; y
- ¿cómo pueden las empresas desarrollar innovación para ser competitivas?

La estructura del presente trabajo, en un primer momento se sirve metodológicamente de una revisión documental, que sistemáticamente realiza la consulta de investigaciones (Toro y Parra, 2010) que estudian como el desarrollo de estrategias innovadoras permite crear un elemento distintivo que puede ayudar a las empresas a generar procesos y productos con valor (Kanji, G.K., 2000) y cambios en su estructura organizacional. Posteriormente, se elabora un marco teórico referencial tomando los aspectos más relevantes que pueden encontrarse tanto en el entorno

<sup>1</sup> Ms.C. Alexandra Antonieta Mena Vásquez es Profesora de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.  
[aamena@utn.edu.ec](mailto:aamena@utn.edu.ec) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ph.D. Carlos Alberto Devece Carañana es Profesor de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.  
[cdevece@upvnet.upv.es](mailto:cdevece@upvnet.upv.es)

interno como externo de las organizaciones (Chen et. al., 2020) para fundamentar la relación entre innovación y gestión estratégica; con esta información se elabora un esquema en donde se muestran las relaciones encontradas. Por último, se presentan las conclusiones extraídas del análisis bibliográfico realizado.

### Descripción del Método

Para realizar el análisis de la literatura relacionada con la innovación y la gestión estratégica de las organizaciones, se aplica la metodología de revisión sistemática sugerida por (Toro y Parra, 2010; Tranfield et al.,2003). Se ve la necesidad de llevar a cabo una revisión bibliográfica preliminar para definir el alcance y evaluar la relevancia y tamaño de la literatura sobre el tema. El protocolo de revisión implementado incluye información sobre el objetivo del estudio, las preguntas de investigación, las estrategias de búsqueda y el diseño del formulario de extracción de datos. Como siguiente punto, a fin de identificar la literatura relevante en relación al tema de estudio, se utilizan las siguientes bases de datos reconocidas en el ámbito de la gestión (Giménez-Toledo & Tejada-Artigas,2015): Elsevier (Science Direct), Springer, Taylor & Francis. La búsqueda de artículos científicos publicados en revistas, se hace usando los términos combinados “innovación+gestión”, “innovación+estrategia”, “innovación+valor”, “innovación+IyD”, “innovación+competitividad”. A partir del resultado de la revisión bibliográfica, se intentó categorizar las diversas definiciones de innovación, estrategia, gestión estratégica, ventaja competitiva y generación de valor y sus relaciones, y se establecen las conclusiones.

### Desarrollo

Hoang et al. (2006), sostiene que la gestión estratégica revela un impacto positivo en la innovación; ya que la misma es una función del espíritu empresarial en donde se crea riqueza mediante la producción de nuevos recursos o la mejora del potencial de los recursos existentes (Schumpeter,1934), que terminan siendo el resultado de una gestión activa que puede verse afectada por el entorno interno y externo cambiante (Yazdanparast et al. Alabama.,2020) relacionado con la propia necesidad de las empresas de adaptarse y evolucionar para satisfacer las necesidades, gustos y preferencias de los diferentes grupos de interés que se encuentran en el mercado.

Siguiendo el concepto de gestionar estratégicamente la calidad en todos los procesos (Madu, 1998), la innovación podría referirse a cambios en la estructura organizativa (nuevo método en las prácticas empresariales) o estar centrada en un proceso (método nuevo o significativamente mejorado en técnicas, equipos y/o software), o en un producto (bien o servicio nuevo o significativamente mejorado por especificaciones técnicas, componentes y materiales, software, características funcionales) (ASQ, 2013).

La innovación de procesos y productos puede ser radical o incremental. Radical cuando se produce cambios notables en las actividades de la empresa e implican una desviación relevante de las prácticas consolidadas; o incremental cuando genera cambios a más corto plazo (Damanpour, 1991; Ettlíe et al., 1984). Estos dos tipos de innovación son considerados de vital importancia para la supervivencia de las empresas (Song & Su, 2015), al representar una de las estrategias más cruciales y sostenibles que conducen a un mayor desempeño organizacional por medio de la generación del valor (Kafetzopoulos et al.,2021).

En este sentido, partiendo de que la innovación puede ser considerada como un proceso de creación y difusión de ideas y su puesta en práctica (Cabrillo y Grubic-Nesic, 2013). Las empresas necesitan propiciar el comportamiento innovador en su ambiente de trabajo, lo que implica no solo concebir nuevas ideas sino también adoptar las ideas novedosas de otros, de manera que puedan ser consideradas dentro de su gestión estratégica. Es así que la innovación organizacional, adquiere, crea, comparte y utiliza el conocimiento para la toma de decisiones y formulación de estrategias (Zack, 2002), fortaleciendo la teoría de que las empresas necesitan generar continuamente nuevos conocimientos para innovar (Ferraris et al., 2017; Nonaka y Takeuchi, 1995).

A nivel estratégico, la gestión del conocimiento, se relaciona con la elaboración e implementación de una estrategia de conocimiento (Skyrme y Amidon, 1997; Zack a, 1999; Inquinen et al.,2015), que implica el desarrollo de actividades centradas en las habilidades y procesos de conocimiento más valiosos y los activos de conocimiento que crean más valor para el surgimiento de las ventajas competitivas (Zack b, 1999; Inquinen et al.2015). De ahí que, todo el conocimiento que se encuentra en los procesos organizacionales, procedimientos y rutinas, cultura, bases de datos, sistemas de información, patentes, marcas, marcas comerciales, derechos de autor y otra propiedad intelectual pasa a ser parte del capital estructural de las organizaciones (Bontis et. al., 2000; Edvinson y Malone, 1997; Karagiannis et. al.,2008), en donde aquellas actividades que no logran llevarse a cabo conforme a los objetivos estratégicos planificados, reducen el valor de la idea.

Para Armijos (2011) la característica principal de la gestión estratégica es el establecimiento de los cursos de acción para alcanzar dichos objetivos. Debido a que este concepto hace referencia a la capacidad de observación y

anticipación frente a desafíos y oportunidades que se encuentran tanto en las condiciones externas como en la realidad interna de la organización (Muchnick 1999). En donde, para la formulación de estrategias innovadoras se hace necesario conocer de primera mano, factores externos e internos que influyen en la innovación de los procesos, productos y de la estructura organizacional.

Según, Hitt et. al. (2004), los factores económicos son una de las condiciones externas que puede causar mayor impacto en la gestión de las organizaciones, estos tienen relación con el carácter y el curso de la economía en el lugar donde ésta compete o podría hacerlo. Asimismo, David (2003), hace mención a la importancia de los factores sociales cuya influencia determina el comportamiento de los clientes, al convertirse en promotores de los cambios en la demanda (Thompson y Strickland, 2004); factores que al unirse a los valores culturales de la sociedad llegan a ser determinantes en el comportamiento de la demanda de un bien o servicio. De igual manera, Sapag y Sapag (2008), menciona que toda organización debe gestionar sus procesos productivos orientados a considerar el mejoramiento ambiental en toda su cadena de transformación. Sin olvidar que la empresa se encuentra inmersa en un ambiente político y legal, que influye y limita la conducta de organizaciones y personas en el entorno en donde se desenvuelven (Fisher y Espejo, 2004).

En cuanto a los factores internos, desde una perspectiva a nivel de sistema, se ve la necesidad de diseñar y definir la cadena de valor de los procesos, que inicia con el proceso de innovación, tomando en cuenta que las actividades estratégicas que derivan de él, son las creadoras de redes, propuestas, entregas y apropiaciones de valor. Zott et. al., 2011 menciona que, la creación de valor refleja los recursos, procesos, actividades y capacidades mediante las cuales se rigen las relaciones con las partes interesadas (Zott y Amit, 2010). Mientras que la entrega de valor se refiere a cómo desde la organización se articulan las actividades comerciales para llegar a los clientes y socios (Ballon, 2007). Por su parte, la propuesta de valor resume la oferta efectiva de productos, y las actividades relacionadas con la selección, segmentación y adquisición de clientes (Osterwalder et al., 2005). Por último, pero no menos importante, la apropiación de valor describe cómo la empresa captura valor y genera utilidades (Chesbrough, 2010). Lo que permite que todas las áreas de la organización y los resultados de sus procesos puedan innovarse para mantenerse viables, competitivos y difíciles de imitar (Samavi et al., 2009; Chesbrough, 2010; Teece, 2010).

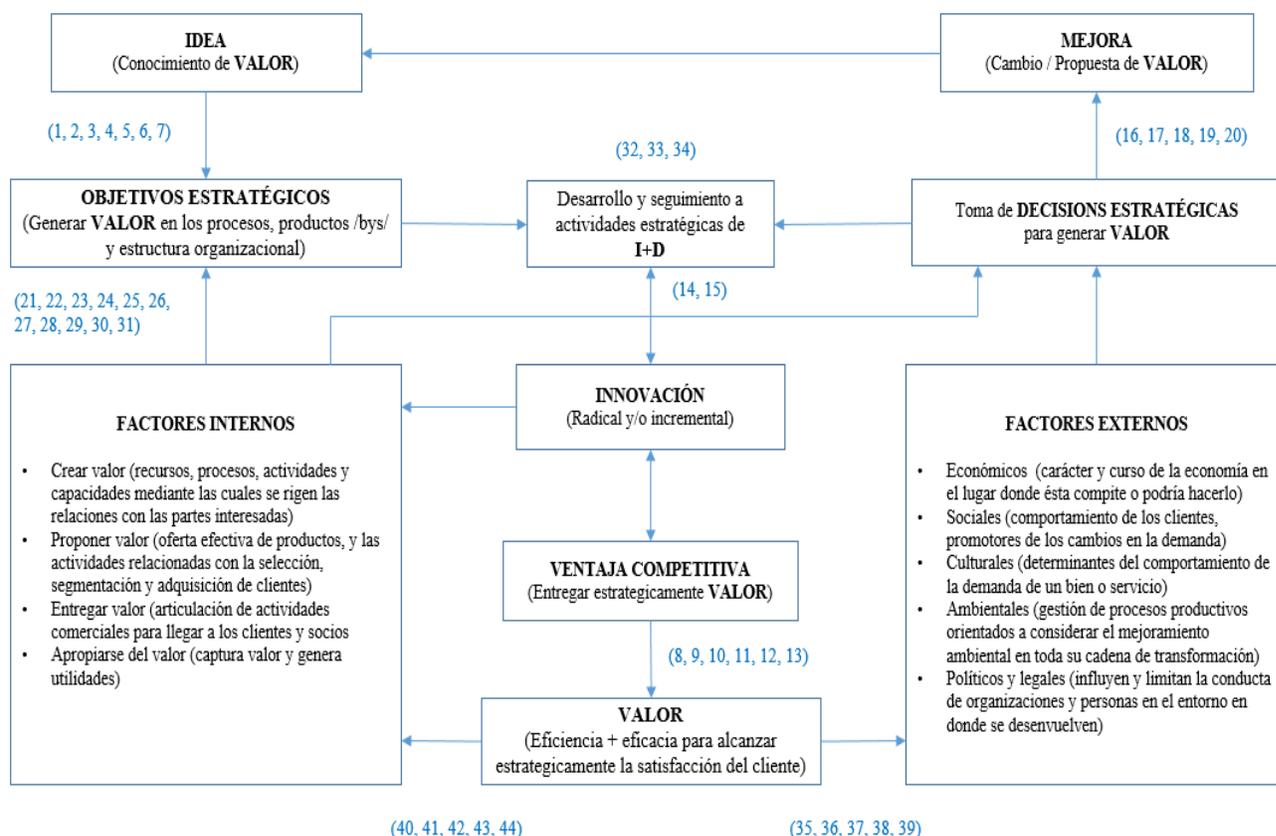
Demil y Lecocq (2010) argumentan que esto no sería posible sin el monitoreo e identificación de las incertidumbres que pueden afectar la gestión empresarial, anticiparse a las posibles consecuencias del cambio interno y externo y actuar de manera proactiva para generar, según sea el caso, innovación radical o incremental; identificando las razones por las cuales la empresa debe adaptarse a procesos de transformación o desarrollar competencias para responder oportunamente a situaciones inesperadas (Sandoval 2014). Con frecuencia, la innovación es el principal factor en la evolución de la industria y ocasiona el movimiento a través del ciclo de vida de ésta (Hill, C. & Jones, G., 2009) por medio de la implementación de actividades relacionadas con la investigación y desarrollo constantes.

A la larga, la innovación también es reconocida como uno de los principales resultados de las actividades de la I+D (Prajogo y Hong, 2008). La innovación en I+D puede ser de importancia estratégica para el crecimiento empresarial (Holtzman, 2008), llegando a convertirse en un elemento distintivo que se posiciona en la mente del consumidor bajo la categoría de exclusividad (Hill, C. & Jones, G., 2009). En esta línea Chatterji y Davidson (2001) argumentan que la I+D al ser un proceso en el que se pueden aplicar los principios y prácticas de mejora continua, ayuda a que el aprendizaje de la empresa puede acelerarse mediante el intercambio de conocimientos entre otras unidades de I+D.

En relación a lo anterior, Porter creador de los conceptos de fuerzas competitivas y grupos estratégicos, reconoció de manera explícita, la función de la innovación en la revolución de la estructura de una empresa. Sosteniendo que luego de un periodo de turbulencia activado por la innovación, la estructura de una organización se reorganiza una vez más en un patrón bastante estable (Hill, C. & Jones, G., 2009), dando paso a un proceso complejo que involucra ciclos de retroalimentación para determinar el nivel y la dirección de innovación (Freeman, 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997; Bergek et al., 2008), sin olvidar que la esencia de la estrategia está en conocer ¿qué es nuestro negocio? y, ¿qué debería ser? (Drucker, 2007).

Finalmente, como parte de un proceso de mejora continua, aun cuando para Smith (1977), la estrategia es la fórmula para obtener éxito en el mundo de los negocios, el plan de conseguir los mejores resultados depende de la visión con que la organización gestione estratégicamente sus procesos. Besseyre des Horts (1989) argumenta que la estrategia se percibe, ante todo, como un proceso de elección de la empresa; orientador de su evolución durante un plazo de tiempo, siguiendo un método relativamente estructurado que pasa por dos fases indisolublemente unidas: la elaboración y la aplicación, etapas en donde se definirá si los esfuerzos de innovación tienen el éxito esperado. En la selección de una alternativa estratégica, se introduce una “apuesta”: se está usando las creencias sobre el futuro al elegir el plan que mejor cumpla con los objetivos de las empresas (Farzipoor & Ajadi, 2011).

En el siguiente esquema (Figura 1.), se representa la relación de la innovación con la gestión estratégico, como resultado de la revisión de literatura propuesta en este trabajo:



**Figura1.** Relación entre la Innovación y la Gestión Estratégica

**Fuente:** Autora corresponsal

A continuación, la Tabla 1., contiene las referencias bibliográficas que sustentan las relaciones determinadas en el esquema de la Figura 1:

Relaciones	Autor / número de referencia en el esquema
Innovación / Conocimiento	1. Nonaka y Takeuchi, 1995 2. Ansoff, Chandler, Taylor y Sloan (Micklethwait y Woolridge, 1997 3. Skyrme y Amidon, 1997 4. Zack, 1999 5. Cabrillo y Grubic-Nesic, 2013 6. Inquinen et al., 2015 7. Ferraris et al., 2017
Innovación / Ventaja Competitiva / Valor	8. Zack, 1999 9. Bonn y Fisher, 2011 10. Theriou et al., 2011 11. Inquinen et al., 2015 12. Kanji, G.K., 2000 13. Kafetzopoulos et al., 2021
Innovación / I+D	14. Chatterji y Davidson, 2001 15. Prajogo y Hong, 2008
Innovación / Estrategia / Gestión Estratégica	16. Zack, 2002 17. Holtzman, 2008 18. Pundt et al., 2010 19. Wang et al., 2013 20. Chen et al., 2020
Innovación / Estructura Organizacional	21. Lundvall, 1992 22. Nelson, 1993 23. Edquist, 1997 24. Freeman, 1988 25. Mintzberg et al., 1998 26. Drucker, 2007 27. Bergek et al., 2008 28. Hill, C. & Jones, G., 2009 29. Samavi et al., 2009 30. Chesbrough, 2010 31. Teece, 2010
Innovación / Entorno Interno y Externo	32. Muchnick, 1999 33. Demil y Lecocq, 2010 34. Yazdanparast et al. Alabama., 2020
	Externo 35. David, 2003 36. Hitt et al., 2004 37. Thompson y Strickland, 2004 38. Fisher y Espejo, 2004 39. Sapag y Sapag, 2008
	Interno 40. Osterwalder et al., 2005 41. Ballon, 2007 42. Chesbrough, 2010 43. Zott y Amit, 2010 44. Zott et al., 2011

**Tabla 1.** Referencias bibliográficas, relación entre la Innovación y la Gestión Estratégica  
**Fuente:** Autora corresponsal

## Comentarios Finales

### Conclusiones

En la literatura, la innovación se ha definido principalmente como recursos basados en el conocimiento que se pueden convertir en valor (Edvinson y Sullivan, 1996) y una forma de ayudar a las empresas a lograr y mantener la competitividad (Sveiby, 1997). De manera que, las bases de la innovación organizacional son las ideas (Van de Ven, 1986).

En este sentido, el comportamiento innovador pasa a ser un proceso de múltiples etapas (Scott y Bruce, 1994), que se ve reflejado en la gestión estratégica de la empresa a lo largo de la generación del valor de los procesos y productos, debido a que en cada etapa del proceso se hace necesario probar la utilidad del conocimiento adquirido y transformar este en estrategias que involucran I+D. Por lo tanto, para fomentar la innovación, las políticas aplicadas en la empresa, deben incluir políticas de apoyo a la I + D.

A veces, las iniciativas de gestión pueden incurrir en rigideces que dificultan el desempeño de la innovación (Leonard-Barton, 1992), y los valiosos activos de conocimiento llegan a desperdiciarse a menos que la gerencia apoye y aliente los esfuerzos para crear, recopilar, clasificar, almacenar, compartir, transformar y aplicar el conocimiento (Scuotto et al., 2017) para innovar estratégicamente de manera radical o incremental dependiendo del tipo de organización.

La elaboración de estrategias obedece a una metodología que debe seguirse de manera secuencial porque de esta forma puede lograrse el cumplimiento de los objetivos planificadas, considerando que la empresa es parte de un mercado que cambia, y la mayor ventaja competitiva que una empresa puede tener es ser capaz de aprender y adaptarse al cambio y hacerlo más rápido que la competencia (Jackson, 2012).

Según Ansoff (1965), la estrategia es el lazo común entre las actividades de la organización y las relaciones producto-mercado de tal manera que definan la esencial naturaleza de los negocios en que está la organización y los negocios que planea para el futuro. De esta forma las estrategias de innovación se relacionan con las estrategias de las empresas para descubrir las necesidades, gustos y preferencias de los clientes.

Se sigue considerando que, pese a que se ha logrado determinar algunos puntos relevantes en cuanto a la relación de la innovación y la gestión estratégica, hasta el momento no se ha llegado a un consenso sobre cómo se involucran directa o indirectamente todos los componentes que intervienen en esta sinergia y cuáles de estos componentes son los que generan mayor valor.

Futuros estudios empíricos pueden tomar de referencia este trabajo para ampliar datos acerca de la responsabilidad del capital humano como generador de la innovación y responsable de la implementación de esta en la gestión estratégica organizacional.

### Referencias

- Ansoff, I. (1965). *The Corporate Strategy*. New York, USA: Mc Graw Hill.
- Armijos, M. (2011). *Planificación Estratégica e indicadores de desempeño en el sector público*. México: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- ASQ. (2013). *La innovación es calidad para el mañana, resumen ejecutivo de ASQ Innovation Think Tank*. Milwaukee: Sociedad Americana para la Calidad.
- Ballon, P. (2007) *Business modeling revisited: the configuración de control y valor*. *Información*,9, 6–19.
- Bergek, Anna S., Jacobsson, B., Carlsson Lindmark, S., Rickne, A., 2008. *Análisis la dinámica funcional de los sistemas de innovación tecnológica: un esquema de análisis*. *Res. Política* 3, 407–429.
- Besseyre des Horts, C. H. (1989). *Gestión estratégica de los recursos humanos*. Madrid: Ediciones Deusto.
- Bonn, I. & Fisher, J. (2011). *Sustainability: The missing ingredient in strategy*. *Journal of Business Strategy*, 5-14.
- Bontis, N., Keow, WCC y Richardson, S. (2000), "Capital intelectual y rendimiento empresarial en las industrias de Malasia". *Revista de Capital Intelectual*, Completo. 1 no. 1, págs. 85-100.
- Camisión, C. and Villar - López, A. (2014) *Organizational Innovation as an Enabler of Technological Innovation Capabilities and Firm Performance*. *Journal of Business Research*, 67, 2891-2902.
- Cabrilo, S. y Grubic - Nestic, L. (2013), *El papel de la creatividad, la innovación y la invención en la gestión del conocimiento*, en Buckley, SB y Jakovljevic, M. (Eds), *Innovaciones en gestión del conocimiento para la educación interdisciplinaria: aplicaciones organizacionales*, IGI Global, Hershey PA, págs. 207-233.
- Chatterji, D. y Davidson, JM (2001), 'Examinando los legados de TQM para I+D', *Gestión de Tecnologías de Investigación*, vol. 44 No.1, págs. 10–12.
- Chen, J., Liu, X., Song, W., Zhou, S. (2020). *General managerial skills and corporate social responsibility*. *Journal of Empirical Finance*, 55, 43–59.
- Chesbrough, H. (2010) *Business Model Innovation: Opportunities and Barriers*. *Long Range Planning*, 43, 354-363.
- Damanpour, F. (1991), "Innovación organizacional: un metanálisis de los efectos de los determinantes y moderadores", *Diario de la Academia de Administración*, vol. 34, núm. 3, págs. 550-590.

- Damanpour, F. and Aravind, D. (2012) Managerial Innovation: Conceptions, Processes, and Antecedents. *Management and Organization Review*, 8, 423-454.
- David, Fred (2003), *Conceptos de Administración Estratégica*. Novena edición. Pearson Education. México.
- Demil, B. and Lecocq, X. (2010) Business Model Evolution: In Search of Dynamic Consistency. *Long Range Planning*, 2, 227-246.
- Drucker, P. (2007). *The practice of management*. The classic Drucker collection (Edición revisada, reimpresión). M. Belbin (Ed.) USA: Elsevier
- Edquist, C. (Ed.), 1997. *Sistemas de Innovación, Tecnologías, Instituciones y Organizaciones*. Pinter, Londres.
- Edvinsson, L. y Malone, MS (1997), *Capital intelectual: darse cuenta del verdadero valor de su empresa al encontrar su capacidad intelectual oculta*, Harper Business, Nueva York, NY.
- Ettlie, JR, Bridges, WP y Okefee, RD (1984) 'Estrategia de organización y estructura diferencias para la innovación radical versus la incremental', *Ciencias de la gestión*, vol. 30, núm. 6, págs. 682-695
- Farzipoor, S. & Ajadi, R. (May-August, 2011). A chance-constrained data envelopment analysis approach for strategy selection. *Journal of Modelling in Management*, 6(2), 200-214.
- Ferraris, A., Santoro, G. y Dezi, L. (2017), "¿Cómo pueden las subsidiarias de MNC mejorar su desempeño innovador? el papel de las fuentes externas y las capacidades de gestión del conocimiento". *Revista de gestión del conocimiento, Completo*. 21 núm. 3, págs. 540-552.
- Fischer, Laura y Espejo, Jorge (2004), *Mercadotecnia*. Tercera Edición. Mc Graw Hill. 267 p.
- Freeman, C., 1988. Japón: un nuevo sistema de innovación. En: Dosi, G. (Ed.), *Técnico Cambio y Teoría Económica*. Pinter Publishers, Londres, Reino Unido, págs. 330-348
- Giménez-Toledo, E., & Tejeda-Artigas, CM (2015). Proceso de publicación, calidad y prestigio de la ciencia editoriales educativas. *Educación XX1*,18(1), 17-44.
- Hill, C. & Jones, G. (2009). *Planificación Estratégica*. Editorial. Octava Edición. McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V
- Hitt, Michael; Ireland, R. Duane y Hoskisson, Robert (2004), *Administración Estratégica*. Séptima edición. Cengage Learning Editores. México
- Holtzman, Y. (2008), 'Innovación en investigación y desarrollo: herramienta de crecimiento estratégico', *Revista de Desarrollo Gerencial*, vol. 27 núm. 10, págs. 1037-1052. [http:// dx.doi.org/10.1108/02621710810916295](http://dx.doi.org/10.1108/02621710810916295)
- Hoang, D., Igel, B. y Laosirihongthong, T. (2006), "El impacto de la gestión de la calidad total en la innovación: resultados de un país en desarrollo", *Revista internacional de gestión de calidad y confiabilidad, Completo*. 23, núm. 9, págs. 1092-1117.
- Inkinen, H., Kianto, A. y Vanhala, M. (2015), "Prácticas de gestión del conocimiento y rendimiento de la innovación en Finlandia", *Revista báltica de gestión, Completo*. No. 4, págs. 432-455.
- Jackson, S. E. (2012). Five secrets to success in business strategy. *Journal of Business Strategy*, 33.
- Jafri, MH (2010), "Compromiso organizacional y comportamiento innovador de los empleados: un estudio en retail sector", *Revista de investigación de gestión*, vol. 10 N° 1, págs. 62-68.
- Kafetzopoulos, D., Gotzamani, K. y Vouzas, F. (2021). Impulsores y resultados de la innovación en la gestión: El papel moderador del tamaño organizacional. *Revista Internacional de Gestión de la Innovación*, 25(02), 2150021
- Kanji, G. (2000), *Business excellence through customer satisfaction*. *Total Quality Management* 11(7):979-998.  
DOI:10.1080/09544120050135515
- Karagiannis, D., Waldner, F., Stoeger, A. y Nemetz, M. (2008), "Un enfoque de gestión del conocimiento para el capital estructural", en Yamaguchi, T. (Ed.), *Aspectos prácticos de la gestión del conocimiento*, Springer, Berlín Heidelberg, págs. 135-146.
- Leonard-Barton, D. (1992), "Capacidades centrales y rigideces centrales: una paradoja en la gestión del desarrollo de nuevos productos", *Revista de gestión estratégica, Completo*. 13, págs. 111-125.
- Lundvall, BA, 1992. *Sistemas Nacionales de Innovación, Hacia una Teoría de la Innovación y aprendizaje interactivo*. Pinter Publishers, Londres.
- Marshall, A., 1920. *Principios de economía*. MacMillan, Nueva York.
- Madu, CN (1998). *Introducción a la calidad*. En CN Madu (Ed.). *Manual de gestión de calidad total* (páginas. 1-20). Boston: Editorial Kluwer.
- Micklethwait, J. y Woolridge, A. (1997). *La bruja Doctor: Lo que dicen los gurús de la administración, por qué es importante y cómo entenderlo*. Nueva York: Times Books.
- Mintzberg, A. (1998). *Safari a la estrategia*. Buenos Aires: Gránica
- Muchnick (1999). *Planificación Estratégica*.
- Nelson, RR, 1993. *Sistemas Nacionales de Innovación: Un Análisis Comparativo*. Oxford Prensa universitaria, Nueva York.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995), *La empresa creadora de conocimiento: cómo las empresas japonesas crean la dinámica de la innovación*, Prensa de la Universidad de Oxford, Oxford
- OCDE, (2002), 'La medición de las actividades científicas y tecnológicas - Práctica estándar propuesta para encuestas sobre investigación y desarrollo experimental - Manual de Frascati', París.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. y Tucci, CL (2005) Claridad fying business models: orígenes, presente y futuro del concepto. *Comunicaciones de la Asociación de Sistemas de Información*,15, 1-25
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy*. Nueva York: Free Press.
- Pundt, A., Martins, E. y Nerdinger, FW (2010), "Comportamiento innovador y el intercambio recíproco entre empleados y organizaciones", *Revista alemana de gestión de recursos humanos: Zeitschrift fur Personalforschung*, vol. 24 núm. 2, págs. 173-193.
- Prajogo, DI y Hong, SW (2008), 'El efecto de TQM en el desempeño en entornos de I + D: una perspectiva de las empresas de Corea del Sur', *Tecnovacion*, vol. 28 No.12, págs. 855-863. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2008.06.001>
- Samavi, R., Yu, E. y Topaloglou, T. (2009) Estrategia razonamiento sobre modelos de negocio: un enfoque de modelado conceptual. *Gestión de Sistemas de Información y Comercio Electrónico*,7, 171-198.
- Sandoval, J. (2014). Los procesos de cambio organizacional y la generación de valor *Estudios Gerenciales*, vol. 30, núm. 131, pp. 162-171
- Sapag, Nassir y Sapag, Reinaldo (2008), *Preparación y evaluación de proyectos*. Quinta edición. McGraw Hill. México.
- Scott, S. y Bruce, B. (1994), "Determinantes del comportamiento innovador: un modelo de ruta de innovación en el lugar de trabajo", *Revista de la academia de administración*, vol. 37 núm. 3, págs. 580-607.
- Scuotto, V., Del Giudice, M., Bresciani, S. y Meissner, D. (2017), Preferencias basadas en el conocimiento en modos informales de innovación abierta entrante. Una mirada exploratoria sobre las pequeñas y medianas empresas", *Revista de gestión del conocimiento, Completo*. 21 núm. 3, págs. 640-655.

- Schumpeter, JA (1934). La teoría del desarrollo económico: una investigación sobre los beneficios del crédito de capital interés y el ciclo económico. Prensa de la Universidad de Harvard.
- Smith, T. (1977). *Dynamic Business Strategy. The art of planning for success*. New York, USA: McGraw Hill.
- Song, Y. y Su, Q. (2015). La relación entre la gestión de la calidad y el desarrollo de nuevos productos: Evidencia de China. *Investigación de gestión de operaciones*, 8(1-2), 1-14.
- Skyrme, D. y Amidon, D. (1997), "La agenda del conocimiento", *Revista de gestión del conocimiento*, Completo. 1 no. 1, págs. 27-37.
- Sveiby, K.-E. (1997), *La nueva riqueza organizacional: gestión y medición de activos basados en el conocimiento*, Berret-Koehler, San Francisco, CA.
- Teece, D. (2010) Modelos de negocio, estrategia de negocio e innovación. *Planificación a largo plazo*, 43, 172-194.
- Theriou, N., Maditinos, D. y Theriou, G. (2011), "Factores facilitadores de la gestión del conocimiento y desempeño de la empresa: una investigación empírica de las medianas y grandes empresas griegas", *estudios de investigación europeos*, Completo. No. 2, págs. 97-134
- Thompson, Arthur y Strickland, A.J. (2004), *Administración Estratégica*. Decimotercera edición. McGraw Hill. México.
- Tranfield, D., Denyer, D. y Smart, P. (2003). *Hacia una Metodología para el Desarrollo de Evidencia Conocimiento Directivo Informado por Medio de Revisión Sistemática*. *Revista británica de gestión*, 14, 207-222
- Toro, I., Parra, R. (2010) *Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación cualitativa/cuantitativa*. Medellín: Editorial Universidad EAFIT.
- Van de Ven, A. (1986), "Problemas centrales en la gestión de la innovación", *ciencia de la gestión*, Completo. 32 núm. 5, págs. 590-607
- Wang, CH, Lu, YH, Huang, CW y Lee, JY (2013), 'I+D, productividad y valor de mercado: un estudio empírico de empresas de alta tecnología'. *Omega*, vol. 41 núm. 1, págs. 143-155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2011.12.011>
- Yazdanparast, A., Manuj, ISA, Plasch, M., Gerschberger, M. y Freudenthaler, D. (2020). Comparando Innovaciones de productos y procesos de servicio: conocimientos de la red interna de la cadena de suministro de una empresa europea de fabricación de acero. *Revista Internacional de Gestión de la Innovación*, 24(02), 2050018.
- Zack, MH (1999a), "Desarrollo de una estrategia de conocimiento", *Revisión de gestión de california*, Completo. 41 núm. 3, págs. 125-145.
- Zack, MH (1999b), *Conocimiento y estrategia*, Butterworth-Heinemann, Boston, MA.
- Zack, MH (2002), "Epílogo: desarrollo de una estrategia de conocimiento", en Choo, CW. y Bontis, N. (Eds.), *La Gestión Estratégica del Capital Intelectual y del Conocimiento Organizacional*, Prensa de la Universidad de Oxford, Oxford, págs. 268-276.
- Zafková, T., Poláček, M. (2015). Social Skills as an Important Pillar of Managerial Success. *Procedia Economics and Finance*, 34, 587 – 593.
- Zott, C. y Amit, R. (2010) Diseño de modelo de negocio: una perspectiva del sistema de actividad. *Planificación a largo plazo*, 43, 216-226.
- Zott, C., Amit, R. y Massa, L. (2011) El negocio modelo: desarrollos recientes e investigaciones futuras. *revista de gestión*, 37, 1019-1042.

## Estrategias de Políticas en el Proceso de Exportación de Artesanías en el Municipio de San Bartolo Coyotepec, Oaxaca, México

Lic. Ana María Méndez Ramírez<sup>1</sup>, Dra. Ana Luz Ramos-Soto<sup>2</sup>,  
Dr. Rosendo Martínez Jiménez<sup>3</sup>

**Resumen**—Las artesanías desde su origen se ven limitadas por los recursos con que se elaboran, esto surge de la necesidad de los artesanos por obtener un ingreso económico, su origen humilde crea una idea equívoca del verdadero valor que esta representa, por lo que al momento de realizar la comercialización la mayoría de los compradores recurren al famoso “regateo” para obtener un mejor precio, teniendo perdidas los productores de artesanías; el objetivo de este trabajo fue, analizar las políticas públicas enfocadas al proceso de exportación de artesanías del municipio de San Bartolo Coyotepec, Oaxaca México en el periodo del 2010 y su función en el desarrollo.

**Palabras clave**—artesanías, exportaciones, municipio, desarrollo.

### Introducción

Las artesanías en México se enfrentan a la desvalorización dentro del entorno nacional e internacional, en la mayoría de las ocasiones el esfuerzo y creatividad que ponen los artesanos para la elaboración de cada una de sus piezas no son tomados en cuenta al momento de darle un valor monetario, como lo menciona Rómulo Duarte en su artículo “Políticas Públicas para el Desarrollo Regional de las Artesanías” en donde cita a (Martelo, 2007) quien describe el contexto en el que se producen las artesanías en México: “Generalmente las artesanías se elaboran en un contexto de pobreza y los recursos obtenidos de ellas sirven para sufragar gastos en otros sectores de la economía del grupo doméstico. Una característica importante es que recurren al rescate y proyección de un oficio tradicional, y lo proponen como alternativa económica. Pero además de solucionar necesidades inmediatas inciden en el orden cultural social y de género”.

Esta investigación fue resultado del trabajo de Méndez Ramírez para la obtención de su título de Licenciada en Administración y Gestión Municipal, asesorada por los otros dos investigadores que participan en este documento; por lo al realizar la investigación se dio respuesta la hipótesis de investigación, la cual cita de la siguiente manera: las políticas públicas aplicadas en el periodo 2000-2010 a las exportaciones de artesanías del municipio de San Bartolo Coyotepec, Oaxaca no generaron un desarrollo económico; se realizó un perfil socioeconómico del área de estudio en un periodo de diez años; así como el análisis de las políticas públicas enfocadas al proceso de exportación de artesanías del municipio de San Bartolo Coyotepec.

Por lo que el trabajo está dividido en cuatro apartados; el primero describe la metodología llevada a cabo en el trabajo, la segunda parte es la descripción del área de estudio, posteriormente la descripción de las políticas públicas sobre las exportaciones; finalmente las conclusiones del trabajo.

### Descripción del Método

Para fines de este trabajo se tomó en cuenta el área de estudio, lugar de donde es originario el Barro Negro, materia prima para la realización de las artesanías, principal producto para la exportación dentro de la comunidad. Se tomó en cuenta las condiciones climáticas, ubicación, tipo y estructura del suelo, esto con la finalidad de conocer las limitaciones ambientales que pudieran tener los artesanos al momento de obtener su materia prima. Conocer su localización dentro del Estado de Oaxaca esto con el fin de conocer las principales vías de comunicación a las que tienen acceso y que se encuentran inmersas dentro de su proceso de comercialización y abasto de la comunidad. Las vías de comunicación permitirán conocer la polaridad y centralidad que tiene el lugar de acuerdo con la teoría de los polos de desarrollo que lo refieren como un medio de atracción principal para el desarrollo económico.

La temporalidad considera un periodo de diez años, comprendidos del 2000 al 2010, esto principalmente porque las Políticas Públicas implementadas durante un sexenio (tiempo que dura el gobierno de los presidentes de la

<sup>1</sup> Méndez Ramírez Ana María, es Licenciada en Administración y Gestión Municipal, actualmente labora en la Consultoría del Sureste S.C. en asesoramiento a autoridades municipales de los municipios del estado de Oaxaca, [anamndz07@gmail.com](mailto:anamndz07@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Ana Luz Ramos Soto; es Profesor de Tiempo Completo (PTC) de la Facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, integrante del Cuerpo Académico “Emprendedores” UABJO-CA-46, [analuz\\_606@yahoo.com.mx](mailto:analuz_606@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Rosendo Martínez Jiménez; es Profesor de Tiempo Completo (PTC) de la Facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, Integrante del Cuerpo Académico “Emprendedores” UABJO-CA-46, [martinezjnz.10@gmail.com](mailto:martinezjnz.10@gmail.com)

república) empiezan a observar sus efectos hasta después de haber concluido su gestión, es por eso que se consideró el periodo de 2000-2006 del Presidente Vicente Fox Quezada y sus efectos en los primeros cuatro años del Presidente Felipe Calderón Hinojosa.

El método utilizado fue descriptivo de acuerdo con (Dankhe, 1986) los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Es decir, se desglosa cada uno de los puntos centrales de la investigación, se realizó un cuestionario a los artesanos del municipio con la finalidad de conocer si la población que vive dentro del municipio se tomó en cuenta su opinión para la elaboración de políticas públicas, dado que de acuerdo con la concepción de algunos autores para que las políticas tengan un efecto positivo debe existir conocimiento generado previamente.

#### **Descripción del área de estudio**

San Bartolo Coyotepec se ubica en el estado de Oaxaca, el estado de Oaxaca se encuentra en el sureste de la República Mexicana, entre las coordenadas 15°39' y 18°42' de latitud norte y entre los 93°52' y 98°32' de longitud oeste. Oaxaca limita al norte con Puebla y Veracruz, al sur con el océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con el estado de Guerrero. En el estado se encuentran una gran variedad de altitudes que varían del nivel del mar, hasta los 3,750 msnm (metros sobre el nivel del mar) (INAFED, 1986). El municipio de San Bartolo Coyotepec se localiza en la parte central del Estado, en la región de los Valles Centrales, pertenece al distrito del centro, en las coordenadas 96°42' longitud oeste, 16°57' latitud norte y a una altura de 1,520 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Santa María Coyotepec; al sur con Santa Catarina Quiane, San Martín Tilcajete y Santo Tomás Jalieza; al oriente con San Juan Teitipac; al poniente con Villa de Zaachila. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 15 kilómetros. De acuerdo con la información proporcionada por el (INAFED, 1986) el municipio pertenece al distrito 19 del estado de Oaxaca, se encuentra relativamente cerca de la capital y pertenece a uno de los municipios conurbados.

El municipio de San Bartolo Coyotepec es comunicado con la capital del Estado de Oaxaca por la carretera federal 175, es un municipio que no presenta dificultades para sus habitantes al momento de realizar sus traslados de la comunidad a la ciudad, los principales medios de transporte son los autobuses y taxis que pasan por el municipio. La carretera principal y los caminos dentro de la comunidad en su mayoría también se encuentran pavimentados.

Orografía. - De acuerdo con información proporcionada por (Coyotepec, 2014-2016) la mayoría de la superficie del municipio es plana con lomeríos suaves sobre todo hacia la parte poniente, sur y donde se encuentra asentado el casco de la población, no obstante, también presenta hacia la parte oriente una cordillera montañosa y es esta parte en donde presenta plantaciones forestales naturales de especies no maderables como bosque de encino y jarilla. Se observan también hacia ese mismo lado daños o alteraciones de suelo provocados por la erosión hídrica principalmente, ya que la deforestación humana ha sido un factor importante en este proceso. Del total de la superficie del territorio una tercera parte es considerada cordillera montañosa. Las alturas máximas sobre el nivel del mar que presenta son de hasta 1,850 en el cerro más alto. La región montañosa más importante del municipio es: Piedra Redonda, Chivaguia Grande, Chivaguia Chica, Guinise Grande, Loma del Cuche, las Peñas y Guirbes. Esta característica de la topografía de sus suelos en la parte plana favorece en gran medida la mecanización en las áreas de uso agrícola.

Suelo.-Para la investigación que se desarrolla es muy importante conocer la conformación y uso del suelo así como la posible erosión que pudiera presentar, dentro del Plan de Desarrollo Municipal 2014-2016 citan a (SEMARNAT,2008) que refiere que en la región existen en algunas partes suelos poco profundos y esto va de acuerdo a la zona de la población que se da más hacia la parte oriente, no obstante hacia la parte sur y poniente se encuentran suelos más profundos y de diferentes colores que regularmente son utilizados para la agricultura. Estos últimos son de color negro, con alto contenido de materia orgánica, buena fertilidad en el horizonte A y pedregosidad moderada. Estos tipos de suelos son conocidos como regosoles en la clasificación de suelos de la FAO. También existen arenosos llamados fluvisoles que se encuentran en las orillas de los ríos y vertisoles, en las partes planas de la población. En la parte sur del municipio se pueden encontrar también áreas, aunque en menor proporción, con suelos litosoles, caracterizados por ser muy delgados, de menos de 10 cm de profundidad, ambos tipos de suelos tienen textura media.

Clima. -Como lo mencionan (Coyotepec, 2014-2016) el clima que predomina es templado con el aire dominante del norte. Hace referencia a la no presencia de heladas. Por el lado de las temperaturas no existen limitantes para el desarrollo de la agricultura, sin embargo, las lluvias se concentran en los meses de junio a septiembre que es cuando se puede practicar la agricultura de temporal. Como en casi toda la región de los Valles centrales, se cuenta con un clima agradable, ya que la mayor parte de los meses es templada, mientras que en la primavera el clima es más caluroso, esto se puede considerar una gran ventaja, sobre todo si se considera que el municipio es netamente turístico. Así también este clima favorece la producción agrícola, con lo cual se pueden producir hortalizas en ciertas temporadas del año.

### Medición de las políticas públicas

Tabla 1 Comparación de Plan de Desarrollo Nacional

Temas	Vicente Fox Quezada	Felipe Calderón Hinojosa
Política Exterior	Se articulará en torno a cinco objetivos estratégicos: primero, promover y fortalecer la democracia y los derechos humanos como bases fundamentales del nuevo sistema internacional; segundo, fortalecer nuestra capacidad para proteger y defender los derechos de todos los mexicanos en el extranjero; tercero, intensificar la participación e influencia de México en los foros multilaterales, desempeñando un papel activo en el diseño de la nueva arquitectura internacional; cuarto, utilizar los esquemas de concertación regional para equilibrar la agenda de política exterior mexicana, creando nuevos ejes de acción política, y quinto, apuntalar y encabezar los esfuerzos de promoción económica, comercial, cultural y de la imagen de México en aras de un desarrollo nacional sustentable y de largo aliento	Una política exterior responsable es una política firmemente asentada en los principios del derecho internacional que consagra la Constitución. La autodeterminación de los pueblos, la no intervención, la solución pacífica de controversias, la proscripción de la amenaza o el uso de la fuerza en las relaciones internacionales, la igualdad jurídica de los Estados, la cooperación internacional para el desarrollo, y la lucha por la paz y la seguridad internacionales son principios que identifican a la política exterior de nuestro país y coinciden, uno a uno, con los de la Organización de las Naciones Unidas.
Promoción económica, comercial y cultural	Se emprenderá una activa política de difusión en el exterior de la rica y diversa cultura mexicana con el fin de dar a conocer nuestros valores culturales y de apoyar una imagen positiva de México en todo el mundo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover activamente las exportaciones, atraer inversiones, difundir la oferta turística y cultural del país, e identificar nuevas oportunidades para las empresas mexicanas globales.</li> <li>• Aprovechar mejor la red de tratados de libre comercio y las ventajas asociadas a la apertura comercial para fortalecer las capacidades económicas y comerciales de México</li> <li>• Fomentar un comercio exterior amplio y justo que elimine las barreras proteccionistas impuestas a las exportaciones de los países en desarrollo.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Plan de Desarrollo Nacional 2001-2006 y 2007-2012

### Resultados de la investigación

En cuanto al apoyo brindado por el Fondo Nacional de Fomento a las Artesanías la señora Adelina García Aguilar, refiere que el apoyo si existe, pero sin embargo este no es constante y solo se centra en la compra a ciertos artesanos y ciertas piezas, seleccionadas por los mismos encargados de llevar a cabo el programa. La temporalidad va de uno a dos años entre cada pedido.

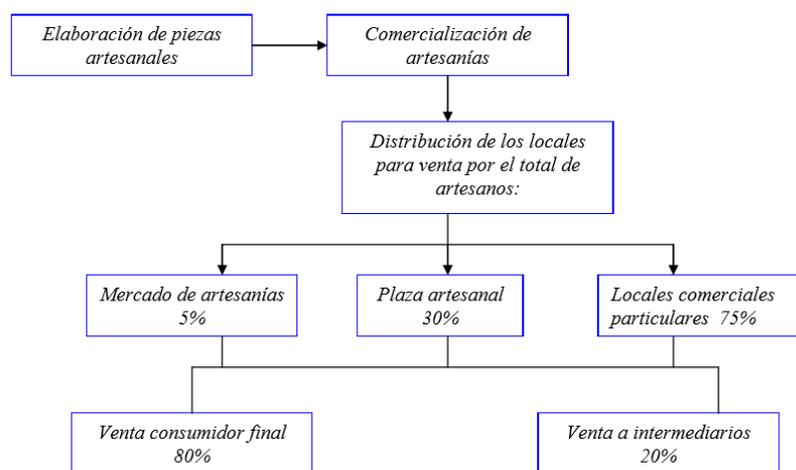
En cuanto a la participación de los artesanos en el Plan de Desarrollo Municipal como principal impulsor de las políticas públicas, ellos mencionan que como tal no se les ha tomado en cuenta, hace dos trienios anteriores se les hizo la promesa de la construcción de su mercado, pues las condiciones en que se encuentran representa otra de las problemáticas a las que se enfrentan, los locales son de lámina y se han tenido que sobre poner a los fenómenos meteorológicos, principalmente en época de lluvia donde los fuertes vientos los han afectado dejándolos en ocasiones con pérdida total de su mercancía.

Se han enfrentado a la burocracia en la construcción de su mercado, pues se encuentran en el total abandono, las autoridades de bienes comunales han ejercido presión con el gobierno estatal y federal para la construcción de este mercado. Ellos consideran que fue hasta esta última priorización de obras donde se les tomo ya en cuenta, pues alzaron la voz para también reflejar sus necesidades. Nunca se les había tomado en cuenta dentro de la gestión municipal. La aparición del plástico se han visto amenazados, pues resulta más barato comprar utensilios de este materia que del

barro negro, sin embargo han tenido que innovar en este aspecto e introducir cosas nuevas para poder competir dentro del mercado y sobretodo con el exterior en este caso con la globalización, pues se ven amenazados no solo por las cosas nuevas que salen, sino también por países que intentan copiar y en todo caso plagiar el arte que ellos desarrollan, es por eso que a últimas fechas han decidido crear cosas nuevas, como lo es la joyería que presenta una gran variedad con collares, aretes y demás accesorios que les permiten entrar en este mercado, su esposo de la señora ha innovado en la elaboración vajillas y mosaicos para paredes. El proceso de elaboración de una sola pieza artesanal puede durar hasta 30 días, el momento más crítico para los artesanos dentro de todo el proceso es la cuestión del secado de la pieza, pues es en esta donde suelen tardar la mayor parte del tiempo y donde el factor clima es fundamental pues si el clima es cálido el secado es mucho más rápido pero se corre el riesgo de que la pieza se rompa en caso de que el sol le toque de manera directa, ya que el barro es frío y el clima caliente provoca un choque de temperaturas, esto retrasa todo el proceso de la artesanía y es aquí donde el factor tiempo se vuelve una limitante para surtir los pedidos.

A continuación, se presenta un diagrama obtenido del Plan de Desarrollo Municipal 2014-2016, del último paso a seguir en la elaboración del barro negro, que es la comercialización donde se le da un especial énfasis dentro de la investigación, pues dentro de él se incluye el proceso de la exportación:

Ilustración 1. Diagrama de Distribución del Barro Negro



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2014-2016

### Comentarios Finales

Las políticas públicas se muestran como una oportunidad de desarrollo para cualquier espacio donde se apliquen, estas surgen de la necesidad de resolver problemáticas que se manifiestan dentro de un entorno geográfico, donde diversos factores se ven involucrados y derivado de un análisis se determinan las estrategias a seguir para contrarrestar dichas problemáticas, de acuerdo a la respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuál es la influencia de las políticas públicas en el proceso de exportación de artesanos en el municipio de San Bartolo Coyotepec, Oaxaca en el periodo 2000-2010? se encontró que no existe dicha influencia de las políticas públicas para que los artesanos puedan exportar sus artesanías pues en el mejor de los casos las pocas exportaciones que realizan las hacen con medio propios que son limitados pues los recursos con los que cuentan para realizar este tipo de procesos son realmente nulos. Del mismo modo la investigación cumple con el objetivo general el cual era analizar las políticas enfocadas al proceso de exportación de artesanías y donde se pudo realizar un contraste comparativo entre lo propuesto en los Planes de Desarrollo Nacional.

Según lo planteado en la hipótesis donde se sostuvo que “Las políticas públicas generadas en el año 2000-2010 a las exportaciones de artesanías del municipio de San Bartolo Coyotepec, Oaxaca; no generaron un desarrollo económico”. Es decir el punto de vista inicial de esta investigación dentro del municipio de San Bartolo Coyotepec no existió un desarrollo económico como producto de las políticas públicas aplicadas al proceso de exportación de artesanías, sin embargo como consecuencia de la investigación se encontró que el Desarrollo Económico donde se analiza por medio de indicadores como el PIB del municipio, el empleo mediante el personal ocupado, el ingreso con la percepción de 1 a 2 salarios mínimos, el número de derechohabientes para el indicador de salud, la educación con personas que contaban con la primaria terminada y la calidad de la vivienda con el total de hogares que contaban con los tres servicios básicos se encontró que si existió un desarrollo económico del año 2000 al 2010 el cual paso de un valor negativo a un positivo de -2.87 a 2.87 es decir se observó un incremento en cada uno de los indicadores que se

consideró, en cuanto a la variable de las políticas públicas en donde se lleva a cabo la medición de las políticas, se presenta un cuadro comparativo de las políticas aplicadas a nivel nacional por los entonces presidentes Vicente Fox Quezada y Felipe Calderón Hinojosa, se encontró que durante el sexenio del primer presidente no se le dio una importancia relevante a la exportación, caso contrario a Felipe Calderón quien dentro de sus políticas buscaba la promoción, el aprovechamiento y fomento de la cultura mexicana y por ende de las artesanías que se elaboran a lo largo de todo el país, pero dado que la mayor influencia de las políticas son del periodo de Vicente Fox Quezada, se puede hablar de una participación baja en cuanto a la exportación se refiere.

La entrevista proporcionada por artesanos de la comunidad donde se determinó que el Fondo Nacional de Fomento a las Artesanías ha disminuido el apoyo hacia los artesanos en el rubro de compra de artesanías, en cuanto a su participación en el diseño de políticas públicas esta no existe pues dentro de la comunidad no se encuentran como parte de una prioridad. En el caso específico de la exportación se muestra una disminución de apoyos por parte del FONART esto, como resultado de la entrevista con el C. Luis Manuel Ortiz Simón, se determinó que el municipio de San Bartolo Coyotepec no se ha detonado la exportación como una oportunidad para hacer crecer el negocio de las artesanías y sobre todo de incrementar el ingreso familiar, que los medios con los que cuentan para extracción, producción y embarque de las mercancías es escaso y representan una limitante al momento de la comercialización, es decir en el municipio de San Bartolo Coyotepec si se generó desarrollo económico del periodo 2000 al 2010 sin embargo este desarrollo no fue producto de las políticas públicas implementadas en el proceso de exportación de artesanías en Barro Negro, pues de acuerdo con los resultados de la entrevista y el punto de vista de los principales actores que son los artesanos, la exportación dentro del municipio es nula si no es que hasta inexistente donde la comercialización se encuentra por dos principales vías que son los intermediarios y la plaza comercial, los principales detonantes del desarrollo económico de la zona viene de otros factores como lo son la construcción de hospitales dentro de los terrenos que pertenecen al municipio de San Bartolo Coyotepec, tal es el caso del Hospital de la niñez y el Hospital de Especialidades, además de esto la construcción de Ciudad Judicial del Estado de Oaxaca, donde se concentra actualmente el poder judicial con lo que se descentralizó el poder y se creó un polo de desarrollo a partir de la concentración de uno de los poderes más importantes, en una de las agencias del municipio como lo es Reyes Mantecón, lo que ocasionó que en la zona se generara el desarrollo, aunado a esto el municipio se ha visto beneficiado con las rutas del turismo las cuales lo muestran como un referente de la cultura oaxaqueña y un lugar obligado dentro del itinerario de los visitantes. Mostrando estos factores detonadores del desarrollo económico del municipio de San Bartolo Coyotepec durante el periodo 2000-2010, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.

## Referencias

- Acevedo, M. C. (2004). Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico. En M. C. Acevedo, *Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico* (pág. 104). Mexico: Eumed.net.
- Alcazar, M. B. (2000). Curso de Ciencia de la Administración. En M. B. Alcazar. Madrid: tecnos.
- Artesanías, F. N. (2006-2012). *Informe de Rendición de Cuentas de la Administración Públicas Federal 2006-2012*. Mexico: SEDESOL.
- Boriso, Z. y. (1965). *Enciclopedia y Biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales Económicas y Jurídicas*. Recuperado el 26 de marzo de 2016, de Diccionario de Economía Política: <http://www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/index.htm>
- Cantù, G. M. (2002). "Historia de Mexico I" El proceso de gestión de un pueblo. En G. M. Cantù, *"Historia de Mexico I" El proceso de gestión de un pueblo*. Mexico : Pearson Educacion .
- Carbaugh, R. j. (2005). Economía Internacional. En R. j. Carbaugh, *Economía Internacional* (pág. 543). Mexico: Thomson.
- CEPAL. (2000). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de Descentralización y Desarrollo Económico local: una visión general del caso de México: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/5/6065/lcr1974e.pdf>
- CEPAL. (26 de diciembre de 2003). *CEPAL*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de pequeñas empresas, productos étnicos y de nostalgia: oportunidades en el mercado internacional: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4931/S043182\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4931/S043182_es.pdf?sequence=1)
- CONAPO. (2011). *Consejo Nacional de Población*. Obtenido de <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1755/1/images/01Capitulo.pdf>
- Coyotepec, M. d. (2014-2016). Plan de Desarrollo Municipal 2014-2016. *Plan de Desarrollo Municipal*. Oaxaca .
- Desarrollo, B. I. (1997).
- Desarrollo, P. d. (2012). *El Índice de Desarrollo Humano en México: cambios metodológicos e información para las entidades federativas*. Mexico: Offset Santiago.
- Diputados, C. d. (Enero de 2009). *Cebtro de Estudios de las Finanzas Públicas*. Obtenido de La Crisis Financiera de los Estados Unidos y su Impacto en México: <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/2009/cefp0012009.pdf>
- Duarte, R. D. (2014). *trabajo de artesanías*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de Políticas públicas para el desarrollo Regional de las Artesanías : <http://inceptum.umich.mx/index.php/inceptum/article/viewFile/125/108>
- FORBES. (14 de agosto de 2014). "México y sus artesanías en el mundo". *FORBES*.
- Geografía, I. N. (14 de noviembre de 2011). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el febrero de 2016, de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- INAFED. (1986). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/index.html>
- Madrid, M. G. (2001). *Jurídicas Unam*. Recuperado el marzo de 2016, de Las políticas públicas. carácter y condiciones vinculantes: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/polis/cont/20001/pr/pr3.pdf>
- Martelo, E. Z. (2007). "Las Artesanías, sus quehaceres en la organización y en el trabajo". *De Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, Vol 3 Numero3 Universidad Indígena de México*.

- Medina, M. e. (2015). *Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías*. Recuperado el 23 de marzo de 2016, de Manual de Diferenciación entre artesanía y manualidad: [http://www.fonart.gob.mx/web/images/pdf/DO/Manual\\_diferenciacion\\_artesania\\_manualidad\\_2015.pdf](http://www.fonart.gob.mx/web/images/pdf/DO/Manual_diferenciacion_artesania_manualidad_2015.pdf)
- Mendoza, M. B. (2013). Desarrollo Local Complementario. En M. B. Mendoza, *Desarrollo Local Complementario* (pág. 505). Master of Science University of Oregon.
- Miguel, A. E. (2004). *Ciencia Regional, principios de economía y desarrollo*. Oaxaca: CONACYT.
- Municipal, I. N. (2002). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Recuperado el febrero de 2016, de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20115a.html>
- Peters. (1986). Guy American Public Policy House. En Peters, *Guy American Public Policy House* (pág. 6). Chatam.
- Poblacion, C. N. (diciembre de 2001). *CONAPO*. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/211/1/images/dh\\_Indices.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/211/1/images/dh_Indices.pdf)
- Romo, H. G. (03 de noviembre de 2002). *mundo siglo xxi*. Recuperado el 11 de marzo de 2016, de Francois Perroux: pionero olvidado la economía del desarrollo: <http://www.mundosigloxxi.ciecas.ipn.mx/pdf/v03/11/02.pdf>
- Sanchez, A. R. (2006). *Las Disparidades económicas intraregionales en Andalucía*.
- Social, C. N. (s.f.). *CONEVAL*. Obtenido de Medicion de la Pobreza: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>
- Social, S. d. (2015). *FONART*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de Reglas de operacion de programas del Fondo Nacional para el Fomento a las Artesanías : [http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/Reglas\\_de\\_Operacion\\_FONART\\_2015.pdf](http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/Reglas_de_Operacion_FONART_2015.pdf)
- Soto, D. A. (2008). San Bartolo Coyotepec, municipio conurbado de la ciudad de Oaxaca de Juárez. Produccion artesanal y su influencia en el Desarrollo Local". *Enciclopedia y biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas*, 22.
- Tachiquin, M. G. (2003). *El Estudio de las políticas públicas; acercamiento a la disciplina*. Obtenido de <http://historico.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/qdiuris/cont/2/cnt/cnt6.pdf>
- Torrecilla, J. M. (2008). *Universidad Autonoma de Madrid*. Obtenido de Metodología de la Investigacion Avanzada : [https://uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/Met\\_Inves\\_Avan/Presentaciones/Entrevista\\_%28trabajo%29.pdf](https://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Presentaciones/Entrevista_%28trabajo%29.pdf)
- UNAM. (1935). *Biblioteca Juridica Virtual*. Recuperado el 2016, de Las Exportaciones : <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/4/1935/6.pdf>
- Vega, M. M. (16 de noviembre de 2011). *La Jornada*. Recuperado el febrero de 2016, de Fonart, CNCA ySector uniran fuerzas en pro del sector artesanal: [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx)

# La Importancia de la Identificación de los Puntos Críticos y de Control en los Procesos de la Industria Alimenticia para Garantizar la Inocuidad de los Alimentos

Ing. Maricela Mendieta Anzures<sup>1</sup> M. A. Mónica Leticia Miranda Acosta<sup>2</sup>

**Resumen**— Los alimentos que consumimos deben de reunir condiciones y medias para evitar su contaminación a lo largo del proceso de elaboración, en sus distintas etapas que involucran la producción esto para garantizar que el alimento no provoque un daño al consumidor. La inocuidad juega un papel importante en los procesos de la elaboración de los alimentos especialmente en la industria, cada producto y proceso tienen sus propias características de calidad y esta se puede medir y monitorear. El Sistema de Análisis de Peligro y Puntos Críticos y de Control mejor conocido como HACCP tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, que permite identificar los peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, por lo que es necesario la implementación de este sistema en la industria alimenticia.

**Palabras clave**—Procesos, Inocuidad, HACCP, Alimentos.

## Introducción

Los alimentos son sustancias nutritivas que necesita nuestro cuerpo para su correcto funcionamiento por lo que es necesario que los alimentos que se consuman estén libres de cualquier tipo de contaminación, al procesar los alimentos pasan por diferentes etapas en la industria estos pasos son de gran importancia porque garantizan que en cada proceso este vigilado y en monitoreo constante, el Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control que también es conocido como el sistema HACCP (Hazard Análisis and Critical Control Points) por sus siglas en inglés, este sistema es basado en la identificación de los peligros potenciales en los ingredientes y los distintos procesos de producción de los alimentos (Envira Ingenieros Asesores, 2018). En la actualidad este sistema ha servido de mucho para la industria porque es un sistema muy importante para la inocuidad de los alimentos, "un abordaje preventivo y sistemático dirigido a la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos, por medio de anticipación y prevención, en lugar de inspección y pruebas en productos finales". (OPS)

El primer origen del HACCP está asociado a W.E. Deming por sus teorías de la calidad, junto con otros profesionales desarrollaron el sistema de gerencia de la calidad total, el segundo acontecimiento más importante donde se desarrolló el concepto HACCP. En la década de 1960, la Pillsbury Company, el Ejército de los Estados Unidos y la Administración Espacial y de la Aeronáutica (NASA) desarrollaron un programa para la producción de alimentos inocuos para el programa espacial americano. Considerando las enfermedades que podrían afectar a los astronautas, se juzgó como más importantes aquellas asociadas a las fuentes alimentarias. Así, la Pillsbury Company introdujo y adoptó el sistema HACCP para garantizar más seguridad, mientras reducía el número de pruebas e inspecciones al producto final (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

En 1973 la Pillsbury Company publicó un documento detallado, para que fuera usado como entrenamientos de los inspectores de la FDA. En 1988, la Comisión Internacional para Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF) publicó un libro que sugería el sistema HACCP como base para el control de calidad, desde el punto de vista microbiológico. La Comisión del Codex Alimentarius incorporó el Sistema HACCP (ALINORM 93/13<sup>a</sup>, Appendix II) en su vigésima reunión en Ginebra, Suiza, del 28 de junio al 7 de julio de 1993. El Código de Prácticas Internacionales Recomendadas - Principios Generales de Higiene Alimentaria [CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (1997)], revisado y adicionado del Anexo "Directrices para la Aplicación del Sistema HACCP", fue adoptado por la Comisión del Codex Alimentarius, en su vigésima segunda reunión, en junio de 1997. (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

<sup>1</sup> La Ing. Maricela Mendieta Anzures es Estudiante de Posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos, México [m18680005@cuautla.tecnm.mx](mailto:m18680005@cuautla.tecnm.mx)

<sup>2</sup> La M.A. Mónica Leticia Miranda Acosta es Docente de Posgrado en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cuautla, Morelos, México [monica.acosta@cuautla.tecnm.mx](mailto:monica.acosta@cuautla.tecnm.mx)

Los Principios Generales del Codex sobre Higiene de los Alimentos, establecen una sólida base para garantizar un control eficaz de la higiene de los alimentos, ya que abarcan toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor, resaltando los controles esenciales de higiene en cada etapa y recomendando la aplicación del HACCP en todos los casos posibles, con el fin de mejorar la inocuidad de los alimentos. (Programa Nacional Integral de Calidad Alimentaria )

El Sistema HACCP nos permite identificar los peligros que existen desde la recepción de la materia prima hasta el producto final y lo que permite es garantizar que el producto sea inocuo, otro de los puntos más importantes que el HACCP permite controlar los procesos y podemos observar a detalle las etapas y estas sean monitoreadas y los puntos críticos y de control (PCC) estén controlados.

Para la empresa del ramo alimenticio es un compromiso y una gran responsabilidad para garantizar la inocuidad de los alimentos.

### **Descripción del Método**

#### *Elaboración de un plan HACCP*

Para la elaboración de un plan HACCP, antes que nada se deben de realizar doce tareas para una correcta aplicación del sistema y posteriormente se puedan aplicar los siete principios a continuación presentaremos las doce tareas:

1. Tarea 1: Establecer un equipo de HACCP. El equipo debe de estar conformado por personas de diferentes áreas debe ser multidisciplinario, debe de tener un jefe de equipo que dirigirá las actividades y este enterado de los cambios que se presenten en el proceso.
2. Tarea 2: Describir el producto. Se tiene que elaborar una descripción detallada del producto que incluya las especificaciones del cliente, propiedades físicas, químicas de las materias primas y del producto final, condiciones de transporte y almacenamiento.
3. Tarea 3: Identificar el uso al que ha de destinarse el producto. Debe de detallarse cuál será el uso del producto, detallar para que población va dirigido, cual serán las condiciones en las que se debe de consumir etc.
4. Tarea 4: Elaborar un diagrama de flujo del producto. Esta es la primera función que deben de realizar los integrantes del equipo, aquí todos los integrantes participarán ya que es un equipo multidisciplinario será más fácil la elaboración del diagrama.
5. Tarea 5: Confirmar el diagrama de flujo in situ. Cuando se termina el diagrama de flujo se reunirán los integrantes del equipo y deberán visitar el sitio para comparar la información con la situación actual.
6. Tarea 6: Identificar y analizar el peligro o peligros (Principio 1) Se tienen que identificar los peligros potenciales que puedan estar en los ingredientes y en cada uno de las fases del sistema del producto para garantizar la inocuidad del producto se han clasificado en tres tipos de peligros: Físicos: Vidrio, tozos de madera o vidrio, fragmentos de metal, insectos etc. Químicos: Micotoxinas, toxinas estas son sustancias químicas de origen natural, productos químicos, detergente, insecticidas y fungicidas. Biológicos: Salmonella, E. coli, Listeria, virus etc. Cuando se ha identificado el peligro para la inocuidad, se deben de estudiar las medidas de control pertinentes y se debe de establecer una acción para controlar el peligro que se ha identificado.
7. Tarea 7: Determinar los puntos críticos y de control (PCC) (Principio 2) Si se identifica una fase en la que existe un peligro para la inocuidad de los alimentos, pero no pueden establecerse medidas de control adecuadas, ya sea en esa fase o más adelante, el producto no es apto para el consumo humano. Deberá suspenderse la producción hasta que se dispongan medidas de control y pueda introducirse un punto crítico de control (PCC). (FAO, 2022)
8. Tarea 8: Establecer límites críticos para cada PCC (Principio 3) Deberán de validarse y especificarse los límites críticos para cada uno de los PCC (Puntos críticos de control)

9. Tarea 9: Establecer un procedimiento de vigilancia (Principio 4) Se deberá de vigilar constantemente este debe ser sensible y producir resultados con rapidez para que el operario detecte cualquier pérdida de control.
10. Tarea 10: Establecer medidas correctoras (Principio 5). Si la vigilancia determina que no se cumplen los límites críticos, demostrándose así que el proceso está fuera de control, deberán adoptarse inmediatamente medidas correctoras. Las medidas correctoras deberán tener en cuenta la situación más desfavorable posible, pero también deberán basarse en la evaluación de los peligros, los riesgos y la gravedad, así como en el uso final del producto. Los operarios encargados de vigilar los PCC deberán conocer las medidas correctoras y haber recibido una capacitación amplia sobre el modo de aplicarlas. (FAO, 2022)
11. Tarea 11: Verificar el plan HACCP (Principio 6). Cuando se ha terminado de valorar el plan HACCP se tiene que verificar y examinar de forma periódica. Es importante recordar que el sistema de APPCC se establece para una determinada formulación de un producto manipulado y elaborado de una determinada forma. (FAO, 2022)
12. Tarea 12: Mantener registros (Principio 7). Se deben de tener los registros de HACCP, con esto se demuestra que los procedimientos desde el inicio hasta el final son correctos, es de suma importancia que estos documentos sean conservados esto para demostrar la eficiencia del HACCP y también para poder rastrear el producto.

### **Comentarios Finales**

La ventaja de tener un sistema HACCP es tener más controlados los procesos desde la recepción de la materia hasta llegar al producto terminado y garantizar la inocuidad de los alimentos procesados, lo que genera más confianza en los consumidores, la planeación e implementación es un camino largo y de trabajo extra entre los colaboradores pero a largo plazo se verán reflejados los beneficios de este sistema, es importante cuando ya esté implementado involucrar a más miembros de la organización y se debe de tener una capacitación constante fomentar el trabajo en equipo.

### *Conclusiones*

Para la formación de un equipo HACCP en la industria es importante plantear las propuestas a los integrantes, preguntar cuáles son sus dudas y resolverlas en ese momento, el equipo tiene que ser multidisciplinario ya que eso ayudara a tener un diagrama de flujo del proceso más detallado, también involucrar al personal operario ellos son la clave, porque pasan mayor tiempo en los procesos se dan cuenta más oportunamente de los problemas que se pudieran presentar en el proceso, la identificación de todos los peligros potenciales que se encuentran en los ingredientes, en los procesos, material de empaque, se toman en cuenta todos los posibles riesgos que se pudieran presentar en una contaminación

### *Recomendaciones*

Para la implementación del sistema es necesario antes tener una reunión con la dirección para plantearle las ventajas que se tendrán a futuro, también es importante que se consulte las dudas con personas expertas en el tema esto lo lograremos programando cursos para reforzar el conocimiento, en la actualidad hay muchas casas consultoras que se dedican a la impartición de cursos y dar asesorías dependiendo de las necesidades de la organización. También es importante mencionar que una vez puesto en marcha el sistema debe de revisarse con periodicidad, se deben de programar visitas a los procesos con el equipo HACCP para verificar si hay cambios en el mismo.

## Referencias

- Envira Ingenieros Asesores. (21 de Agosto de 2018). *euofins*. Recuperado el 06 de Junio de 2022, de Envira Ingenieros Asesores:  
<https://envira.es/es/que-es-el-sistema-haccp/>
- FAO. (08 de Junio de 2022). *FAO*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/y1390s/y1390s0a.htm>
- OPS. (s.f.). *OPS*. Obtenido de OPS: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10833:2015-historia-sistema-haccp&Itemid=41432&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10833:2015-historia-sistema-haccp&Itemid=41432&lang=es)
- Organización Panamericana de la Salud. (07 de Junio de 2022). *OPS*. Obtenido de  
[https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10833:2015-historia-sistema-haccp&Itemid=41432&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10833:2015-historia-sistema-haccp&Itemid=41432&lang=es)
- Programa Nacional Integral de Calidad Alimentaria . (s.f.). *PDF*. Recuperado el 11 de Junio de 2022, de <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-HACCP.pdf>

# El Papel del Profesor en el Desarrollo de una Clase de Español como Lengua Extranjera a Estudiantes Laborando en una Empresa en México

Mtra. Alma Laura Montes Hernández<sup>1</sup>, Fátima Alejandra Romero Moran<sup>2</sup>,  
Martín de Jesús Hernández Ayala<sup>3</sup>

**Resumen**—La presente investigación se centra en las estrategias y herramientas que utiliza el profesor de español como lengua extranjera, en un contexto de aprendices de lengua, quienes están inmersos en un ambiente laboral, como empleados de industrias extranjeras ubicadas en el corredor industrial del estado de Guanajuato. De igual manera se explora en la investigación las características particulares para esta clase de estudiantes, cuyas necesidades son distintas a estudiantes de inmersión por intercambio académico, en educación formal.

**Palabras clave**—Traducción, lengua materna, interacción profesor-estudiante, necesidades en el aprendizaje, papel del profesor, choque cultural

## Introducción

La enseñanza de español ha aumentado en los años recientes en todo el mundo, lo cual da cuenta de ello en la obra *El Español por el mundo*, Anuario del Instituto Cervantes 2021 “el grupo de usuarios potenciales de español en el mundo (cifra que aglutina al Grupo de Dominio Nativo, el Grupo de Competencia Limitada y el Grupo de Aprendices de Lengua Extranjera) supera los 591 millones (el 7,5 % de la población mundial)”. Puede haber muchas razones al incremento en especial del grupo de aprendices de Lengua extranjera, pero sin duda el movimiento económico en el mundo es un factor que hace que las personas se trasladen a países que no comparten su misma lengua materna, en este caso en el estado de Guanajuato, la creciente instalación de empresas extranjeras en el Puerto Interior ha ido subiendo, entre las que se pueden contar: “Pirelli, Volkswagen, Faurecia, Nestlé Purina, Nivea, KYB, Denso, Hino Motors (filial de Toyota), Orbis, Bio-Pappel, ZKW, NSK, Tsubakimoto, Par Uno, Flexi, Guala Dispensing, Mailhot, Teco Westinghouse, Samot, Softer, Hal Aluminum, Sovere, NSK Warner, Inteva, Grupo Coqueta, Showa” (Guanajuato Puerto Interior Smart 4.0, 2022). Por ende, la migración de extranjeros para cubrir trabajos en las empresas ubicadas en el puerto interior se ha disparado, por lo que es necesario que aprendan español para relacionarse con el medio laboral y social. Algunas empresas promueven que sus empleados extranjeros tomen clases de español, dando como prestación la contratación de clases particulares.

En la presente investigación se desarrollará dentro del contexto de la enseñanza de español a personas que han migrado al país y se encuentran laborando dentro de la empresa, así como las condiciones en las cuales presenta el entorno de aprendizaje del español. Buscando como base de la investigación el papel del profesor en este tipo de entorno tan particular. Para la realización de esta investigación se seleccionaron cursos donde los estudiantes fueran estudiantes de español por encomienda de la empresa a la que pertenecen. Para el análisis del desarrollo de la clase, se contó con un observador quien es un profesor en formación (PF), así como el profesor titular (PT) del curso, ambos desarrollaron un diario colaborativo, con las incidencias ocurridas dentro de cinco clases.

## Descripción del Método

### *Metodología, participantes y contexto*

El método utilizado en el análisis de esta investigación-estudio de caso dentro de la investigación acción, es con un enfoque cualitativo, que nos permita conocer la realidad y entenderla, para comprender el fenómeno de la enseñanza-aprendizaje en un contexto particular en el área laboral de las empresas extranjeras, desde la figura del profesor. La razón de considerar “los estudios de casos cualitativos se originan por la forma particular de ver el caso como un todo: su contexto y sus límites, con análisis intensivo del caso o casos colectivos, y siempre bajo la concepción de su idiosincrasia y sin generalización” (Urta, Núñez, Retamal y Jure., 2014, p.1). Es por esta razón que

<sup>1</sup> Mtra. Alma Laura Montes Hernández es profesora tiempo completo e investigadora de la Universidad de Guanajuato, [montesa@ugto.mx](mailto:montesa@ugto.mx)

<sup>2</sup> Fátima Alejandra Romero Moran, estudiante de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua [fa.romeromoran@ugto.mx](mailto:fa.romeromoran@ugto.mx)

<sup>3</sup> Martín de Jesús Hernández Ayala, estudiante de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, Universidad de Guanajuato [mdj.hernandezayala@ugto.mx](mailto:mdj.hernandezayala@ugto.mx)

tendremos dos participantes, por un lado, el profesor en formación (al cual nos referiremos como PF) que acompaña como observador al profesor titular (PT será la forma de referirnos), apoyando en la conformación de un diario reflexivo de la práctica docente. El profesor en formación tiene como característica que ha completado la mayoría de los cursos formativos y de práctica de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, además de conocer la lengua de los estudiantes de la clase de español. Por otra parte, el profesor titular, se encuentra laborando en empresas del puerto interior con una antigüedad de cinco años, habla de manera fluida la lengua materna de los estudiantes, además de tener una amplia experiencia con clases a extranjeros. Ambos, PF y PT, realizaron diarios colaborativos desde la perspectiva de observador PF y desde la perspectiva del profesor de la clase (PT), dicha colaboración en los diarios permite analizar tanto las incidencias ocurridas desde dos perspectivas, lo cual ayuda a tener una comprensión global de los incidentes. Para la realización de los diarios, se seleccionó primero clases que fueran impartidas a estudiantes cuya característica principal es que estuvieran desarrollando una labor de trabajo con una empresa en el puerto interior del estado de Guanajuato, cuya estancia en el país fluctúa entre 6 meses a un año. La información de los estudiantes dentro de las clases no se vierte en este documento, dado que el interés de la investigación es ahondar en la práctica docente del profesor, reflexionando en las herramientas y estrategias que usa durante su clase.

### Análisis de datos

Una vez que se contó con los cinco diarios colaborativos, se dispuso a su análisis, categorizando los fenómenos sucedidos (para información del lector nos referimos a español como lengua extranjera con las siglas ELE y lengua materna LM) encontrando lo siguiente:

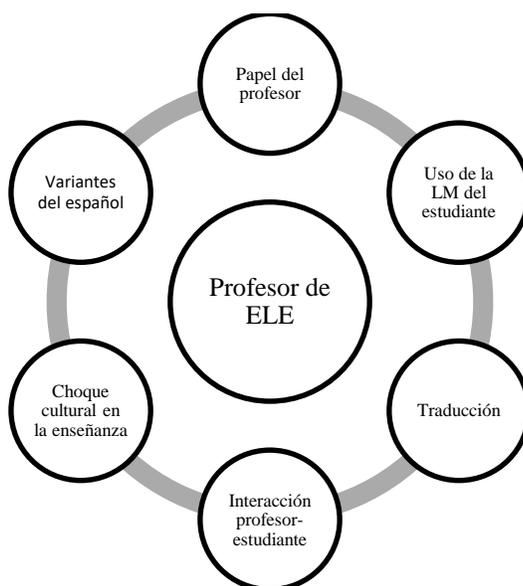


Figura 1. Categorías de análisis de diario compartido

Las seis categorías encontradas serán explicadas a continuación, así como las subcategorías contenidas en algunas de ellas.

#### *El papel del profesor*

En esta categoría fueron encontradas otras subcategorías:

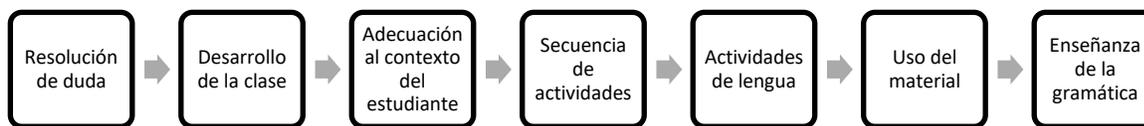


Figura 2. Subcategorías del papel del profesor

En la resolución de dudas en la práctica docente observada puede darse cuenta de que el PT mantiene un monitoreo constante sobre la información que se le proporciona al estudiante, por lo que menciona “el estudiante no mostró muchas dudas en esta ocasión”, lo que nos indica que la retroalimentación “permite entregar y recibir información acerca de los desempeños de nuestros/as estudiantes, identificando logros y aspectos que deben

mejorar. Esta información permite además a los y las docentes tomar decisiones oportunas respecto de la propia práctica docente” (Universidad de la Frontera, 2020). Es decir, la retroalimentación facilita la información al estudiante y da la oportunidad de tomar decisiones sobre la planeación al profesor.

El desarrollo de la clase como subcategoría, el PT es consciente de lo que sucede, por lo que nos indica “anteriormente había tenido algunas complicaciones al momento de pedirle que hiciera alguna actividad ya que se quedaba callado y no respondía, lo cual me desconcertaba, sin embargo, esta vez, quizá por el tipo de actividad no se presentó mucho esto, por lo que sentí la clase un tanto más fluido que de costumbre”. Como profesores de una clase debemos entender que debe haber un desarrollo de ésta, que puede guiarse por la planeación que se plantea y la secuencia que hagamos de las actividades. “La secuencia de subactividades de una clase establece un tipo de formato y guion para dicha clase. Los profesores con experiencia tienen ya un formato en mente cuando piensan en tipo específico de clase [...]” (Richards y Lockhart, 2008, p. 110), por lo que el PT tiene una serie de secuencias y puede tener la comunicación no verbal con su estudiante para saber si es necesario hacer modificaciones a la planeación.

Adecuación al contexto del estudiante, es relevante en esta investigación, recordemos que los estudiantes que toman la clase de ELE, tienen como característica principal que son extranjeros que se encuentran en México para desarrollar una labor profesional en una empresa extranjera, adicional a eso toman clases de español, luego entonces su objetivo primordial es atender su trabajo en la empresa, no tienen la oportunidad de convivir con nativos para practicar la lengua, más allá del entorno laboral. Además, que se atienden situaciones relativas al trabajo y no es un ambiente propicio para practicar su input. Las clases de español son una prestación que les otorga la empresa, el tiempo para realizarlas es en fin de semana, en el tiempo libre de los participantes, para lo cual el profesor debe contemplar esta situación, aprovechar al máximo cada sesión, en el entendido que posiblemente no se puedan tener espacios para el estudio del idioma, por eso el PF observó que “este estudiante es mucho más abierto que el otro, no se manejó tanto las reglas gramaticales, fue más una clase conversacional, sin embargo, la mayor parte de la clase fue hablada en japonés”, además agrega “la clase se dio mediante ejercicios oraciones de contexto real, practicando el uso de los verbos regulares en presente del indicativo en cada pronombre, (yo, tu, el/ella, nosotros, ustedes, ellos/ellas) en los verbos: investigar, correr, escribir. (ar, er, ir)” y finaliza “la clase inicio con las frases después de que y antes de que. El estudiante dijo dos oraciones, después de que limpies tu coche, vamos a almorzar. Antes de que cene usted, terminemos esta tarea. Durante la clase el estudiante tuvo varias dudas que fueron resueltas por el profesor”. Es claro que el profesor debe atender la clase en función del contexto, es decir que el estudiante puede ver de manera clara el uso de lo que aprende, poniendo énfasis en la pragmática, la cual:

sirve para definir los retos de aprender la lengua que no pueden ser superados por mucho conocimiento de reglas gramaticales o por mucha habilidad para entender y recordar el vocabulario o para producir rasgos fonéticos propios de la lengua meta que desarrolle el aprendiente (Pons, Ahern y Escandell, 2019, p. 25).

En el caso que nos ocupa, se priva el uso pragmático por el tiempo corto y las circunstancias bajo las cuales se toman las clases.

La secuencia de actividades dentro de una clase es parte de la planeación, entender que la secuencia es la forma en como el profesor estructura las actividades que desarrolla durante la clase, en este apartado el PT hace la siguiente mención “el día de hoy dimos continuación al tema del subjuntivo, anteriormente ya estudiamos algunos usos y aplicaciones del subjuntivo, aunque el día de hoy vimos su uso con "antes de que + Subjuntivo" y "Después de que + subjuntivo". Podemos observar que la secuencia puede darse entre una clase y otra, para dar continuidad al aprendizaje.

Las actividades de lengua planteadas en las clases observadas tienen como referente lo indicado en el Marco Común de Referencia Europeo de las Lenguas “realizarlas de carácter comunicativo y poner en funcionamiento estrategias de comunicación” (MCER, CVC, 2022, p.60), es por ello que el PF nos hace referencia a lo sucedido “durante la sesión el estudiante no presentó dudas, sin embargo, en ocasiones tenía un poco de problema al diferenciar entre fui (yo) y fue (él) pero el profesor le explicó la diferencia entre una y otra”. Hacer énfasis en estos pequeños detalles que manifiesta el estudiante, le permite poder utilizar la lengua en entornos comunicativos sin cometer errores.

El uso de material siempre es algo presente en una clase, puede ser diseñado por el profesor o bien optar por los que se encuentran publicados en sitios especializados, la selección del material dependerá de las necesidades de aprendizaje, en lo que respecta a las clases observadas PT indica “en lugar de revisar la tarea decidí que era mejor hacer un repaso de todo lo que hemos visto hasta ahora de pretérito”, para lo cual tuvo que echar mano de material previamente seleccionado, esto en función del progreso del estudiante y las necesidades del mismo

La enseñanza de la gramática, otro de los aspectos observados dentro de la categoría del papel del profesor, nos da cuenta de la manera en que se aborda, recordemos que “la enseñanza de la gramática puede representar una gran ayuda para un aprendizaje más efectivo de la lengua extranjera” o bien “en el aprendizaje de la gramática

existen unos estadios naturales que la enseñanza no puede saltarse” (Giovannini, Peris, Rodríguez y Simón, 1996, p. 9), por lo que el PT nos subraya “la semana pasada estuvimos revisando el tema del imperativo, a manera de repaso, por lo que esta semana para concluir terminamos viendo todas las personas gramaticales que posee este modo verbal. Le expliqué las que se utilizan en México y gran parte de Latinoamérica, aunque también le expliqué la conjugación de este modo para "vosotros", le expliqué que este solo se usa en España, le expliqué la existencia del "vos" que se emplea en Argentina, Uruguay, Paraguay y parte de Chile; además de la conjugación del imperativo para esta persona gramatical”. En esta anotación además de la importancia de la gramática, prevalece las variantes del español y las necesidades de incluirlas en las explicaciones, entendiendo que los estudiantes pueden moverse a otra región donde la empresa tenga filiales y el español puede cambiar.

#### *La traducción*

Dentro de este tema se abordó como apoyo en el proceso de la enseñanza aprendizaje, según palabras del PF “el profesor usaba el japonés para asemejar palabras gramaticales entre el japonés y el español (modos y tiempos)”, en este caso el uso de la traducción optimiza el tiempo que tiene el estudiante destinado al aprendizaje (fin de semana y un par de horas). En este sentido el mismo PF nos reafirma “los usos del subjuntivo: es una buena idea comprobar el entendimiento de mi estudiante a través de la traducción y la explicación en su propia lengua”.

#### *Uso de la LM del estudiante*

La lengua materna de los estudiantes es el japonés, razón por la cual se utilizó la misma en:

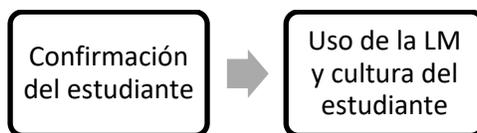


Figura 3. Subcategorías uso de la LM del estudiante

En lo que corresponde a la confirmación del estudiante, el PT nos comenta “mis instrucciones no hayan sido entendidas del todo, por lo que el estudiante juntó ambas actividades en una sola, aun así, esto no tuvo un efecto negativo en el desarrollo de la clase de este día, siendo que sirvió para corregir ambos tipos de oraciones de una sola vez. Hubiese sido mejor haber confirmado el entendimiento de las instrucciones por parte del estudiante en su lengua materna”. El Profesor es consciente de la importancia de hacer uso de la lengua materna de los estudiantes, como estrategia para el aprendizaje, lo cual en el caso que nos menciona hubiera sido positivo.

Uso de la LM y cultura del estudiante, el input cultural que posee el estudiante lo lleva a clase en base a su propia cultura, por lo que explicar ese referente ayuda en el desarrollo de la clase, PF observó que “dar los ejemplos en japonés ayuda a que el estudiante logré comprender el significado simbólico (cultural) del uso del subjuntivo en español, haciendo una comparativa con su propia cultura”. Recordemos que en su mayoría los estudiantes de las clases observadas no han tenido la oportunidad de aprender español durante su estudio formal, ha sido hasta su estancia en México que iniciaron el aprendizaje, razón por la cual el hacerles similitudes que les ayuden a comprender desde su cultura, facilita el aprendizaje.

#### *Interacción profesor-estudiante*

Siempre “la consideración de la interacción en la didáctica de las lenguas ha supuesto plantear el aprendizaje lingüístico como un conjunto de intercambios comunicativos en que los interlocutores que participan quedan implicados por las acciones y reacciones que realizan” (CVC, 2022), para el caso que nos ocupa la única manera de interacción en cuanto al aprendizaje es entre el profesor titular y el estudiante, al respecto el PT agrega, “el estudiante contesta completamente en español, da el output esperado, cuando se presentaban errores los corregí de manera inmediata”, en esta interacción se aprovecha para realizar la corrección inmediata.

#### *Choque cultural en la enseñanza*

En una clase de lenguas es siempre claro que el estudiante aprende no solo la lengua sino la cultura del país donde se habla la lengua, pero pocas veces se habla de la influencia de la cultura del estudiante en el proceso de enseñanza y en las decisiones que toma el profesor, en este sentido el PT nos indica “yo creo que muy posiblemente lo que realmente está pasando es que me estoy enfrentando a un "choque cultural", aunque algo sutil, esto lo digo ya que entre los japoneses no es para nada extraño al momento de mantener conversaciones dejar esos silencios, aunque para ellos no son para nada incómodos, siendo algo muy común”. Es necesario conocer la cultura de la enseñanza de nuestros aprendientes para evitar malentendidos que no favorezcan el ambiente de la clase.

#### *Variantes del español*

“La variedad lingüística hace referencia a la diversidad de usos de una misma lengua según la situación comunicativa, geográfica o histórica en que se emplea y según el nivel de conocimiento lingüístico de quien la utiliza” (CVC, 2022), por lo que como maestros de español debemos entender que el estudiante, es un estudiante globalizado, más en el caso de personas que por trabajo migran a países donde se habla español, por lo que dotarlo

de los elementos que le permitan distinguir las variantes que puede oír, se hace imprescindible, por ello PF nos dice “explicó las variedades del español de habla tanto en México como en España (resaltando el uso del vos, que solo se usa en España)”.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Dentro de las categorías analizadas durante la investigación (figura 1), la que obtuvo más menciones y subcategorías fue la correspondiente a el papel del profesor (figura 2), esto debido a que por la naturaleza de las clases observadas, es el profesor quien gestiona los recursos necesarios para el aprendizaje del estudiante, es verdad que en una clase reglada es el profesor quien también cumple estos mismos roles, pero en el caso observado, se espera que el profesor sea quien contemple todo lo que ocurre en la clase, recordemos que son sesiones de una o dos horas cada semana, a personas cuyo objetivo de estancia en el país es el trabajo en una empresa y por añadidura toman clases de español, las cuales no son un requisito para su desempeño laboral.

Otras de las categorías analizadas que fueron interesantes, fueron la traducción y el uso de la LM del estudiante, en situaciones de clases formales dentro de una institución, se pretende que el alumno utilice solo la lengua meta, pero en el caso que nos ocupa y de acuerdo con el análisis planteado, tanto la traducción y como la LM del estudiante posibilitan el aprendizaje y el avance en la lengua meta. Además, considerando que el profesor conoce y domina tanto la lengua materna del estudiante como conocer la cultura de origen, permite crear un puente entre el input que posee el estudiante y el input ofrecido en el aprendizaje del español. Debido al poco tiempo con que se cuenta para la clase de lengua, el profesor optimiza el tiempo, echando mano tanto de la traducción como la lengua materna del estudiante.

### Conclusiones

Entre las conclusiones que podemos obtener de esta investigación, la primera es entender que el campo de la enseñanza de español se ha diversificado, situación que venía ocurriendo desde antes de la pandemia, con el manejo de los entornos virtuales, pero además de eso, cada vez hay más personas que necesitan o desean aprender la lengua, pero en entornos que se adecuen a su situación personal o de trabajo, no dando la posibilidad a destinar tiempo para acudir a una escuela o con un grupo. Esta diversificación por una parte apoya en cuanto a la oferta laboral de los profesores de la enseñanza de español como segunda lengua, pero también implica retos. Se debe partir de un análisis de necesidades, conocer el entorno de trabajo y de vida del aprendiente, además de que el profesor podría conocer la lengua materna del estudiante y la cultural.

### Recomendaciones

Los futuros profesores de español deben conocer estos contextos, es muy sabido el aumento en la demanda de aprendientes de español, pero no todos son en contextos de academias, escuelas o universidades, una gran parte de ese crecimiento se da en este tipo de entornos laborales, por lo que prepararse para este tipo de trabajo se hace necesario.

Además, el aprendizaje de idiomas en la formación docente y en varios ámbitos, facilita la comunicación y hace un ambiente ameno para esta clase de estudiantes.

## Referencias

Centro Virtual Cervantes (26 de mayo de 2022) *Interacción*. Diccionario de términos clave de ELE. Recuperado: [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/interaccion.htm](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/interaccion.htm)

Centro Virtual Cervantes (26 de mayo de 2022) *Variedad lingüística*. Diccionario de términos clave de ELE. Recuperado: [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/variedadlinguistica.htm#:~:text=La%20variedad%20ling%C3%BC%C3%ADstica%20hace%20referencia,ling%C3%BC%C3%ADstico%20de%20quien%20la%20utiliza.](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/variedadlinguistica.htm#:~:text=La%20variedad%20ling%C3%BC%C3%ADstica%20hace%20referencia,ling%C3%BC%C3%ADstico%20de%20quien%20la%20utiliza.)

Giovannini A., Peris E.M., Rodríguez M., Simón T. (1996). *Profesores en Acción 2*. Grupo Didascalía, S.A. Madrid, España. p.9.  
Richards J.C., Lockhart C. (2008). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. Editorial Edinumen, Madrid España, p.

Guanajuato Puerto Interior Smart Port 4.0 (27 de mayo de 2022). *Parques Industriales*. <https://puertointerior.guanajuato.gob.mx/componentes?id=1>

Instituto Cervantes (2002). *Marco común de referencia para las lenguas: enseñanza, aprendizaje, evaluación*. [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/marco/cvc\\_mer.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf)

Pons J. A., Ahern A., Escandell M. (2019) Comunicación y cognición en ELE: la perspectiva pragmática. Editorial Edinumen. Madrid p

Richards, J. & Lockhart, C. (2008). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. Editorial Edinumen.

Urrea Medina, E., Núñez Carrasco, R., Retamal Valenzuela, C., & Jure Cares, L. (2014). Enfoques De Estudio de caso en la Investigación en Enfermería . *Ciencia y Enfermería* , 20 (1), 131-142. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532014000100012>

Universidad de la Frontera (2020) ¿Sabes por qué es tan importante la retroalimentación?. <https://docenciavirtual.ufro.cl/index.php/sabes-por-que-es-tan-importante-la-retroalimentacion/>

Varios. (2021) El español en el mundo. Anuario del Instituto Cervantes 2021. Madrid: Instituto Cervantes: 107-120 , p. 137  
[https://cvc.cervantes.es/lengua/anuario/anuario\\_21/el\\_espanol\\_en\\_el\\_mundo\\_anuario\\_instituto\\_cervantes\\_2021.pdf](https://cvc.cervantes.es/lengua/anuario/anuario_21/el_espanol_en_el_mundo_anuario_instituto_cervantes_2021.pdf)

### Notas Biográficas

La **Mtra. Alma Laura Montés Hernández** es profesora investigadora en la Universidad de Guanajuato. Maestría en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua y LE de la Universidad de Barcelona. Imparte clases en el programa educativo de la Licenciatura en la Enseñanza del Español como Segunda Lengua, del Departamento de Lenguas de la Universidad de Guanajuato y ha publicado artículos en revistas internacionales, así como en el Instituto Cervantes. Ha participado en congresos nacionales e internacionales, tales como ASELE y AESLA, entre otros. También ha participado como asesor en el verano de investigación.

**Fátima Alejandra Romero Moran** es estudiante de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, de la Universidad de Guanajuato.

**Martín de Jesús Hernández Ayala** es estudiante de la Licenciatura en la Enseñanza de Español como Segunda Lengua, de la Universidad de Guanajuato, se ha desempeñado como profesora de español en cursos semestrales.

### Apéndice

Análisis de diarios [Concentrado de Diarios.pdf](#)

# Homogenización de la Dureza en Lámina de Acrílico mediante la Optimización del Proceso de Post-curado

Ing. Claudio Arian Moreno Serna<sup>1</sup>, Dr. Ernesto Chavero Navarrete<sup>2</sup>

**Resumen**—La lámina de acrílico es un plástico que se obtiene por la polimerización catalizada del monómero de metil metacrilato. Una de sus principales características es la resistencia al impacto (dureza). La dureza es controlada en la polimerización final (post-curado). Una deficiente homogenización de la temperatura al interior del horno genera diferentes valores de dureza a lo largo de la lámina. En PLASTIGLAS de México para optimizar el proceso de post-curado, se implementó una metodología para el control de temperatura en cada zona de calentamiento, se realizó un análisis de la conservación de temperatura, se determinó la reubicación de turbinas de recirculación de aire en zonas específicas y se automatizó la cadena de arrastre del producto. Como resultado se incrementó la homogenización de la dureza de la lámina en un 9.7% en zonas con deficiencia. Con esto se aseguraron las especificaciones requeridas y se minimizaron las pérdidas por producción defectuosa.

**Palabras clave**—Ingeniería y tecnología, tecnología de materiales, plásticos, lámina de acrílico, dureza

## Introducción

El proceso de fabricación de una lámina acrílica conlleva las siguientes etapas: 1) Calentamiento, 2) Mezclado, 3) Coloración, 4) Inyección en moldes de vidrio templados y 5) polimerización final en piscinas y hornos a temperatura controlada (Babo et al. 2020). El control y la automatización de todas las fases del proceso involucradas es crucial para obtener las especificaciones de fabricación requeridas. Plastiglas de México S.A de C.V. es una empresa líder en norte América de la fabricación de lámina acrílica (cell-cast). En su planta ubicada en San Luis Potosí, México, se fabrican alrededor de 6000 toneladas anuales de lámina de acrílico (PLASTIGLAS, 2022). El principal problema en la fabricación de esta lamina es la homogeneidad de la dureza en toda la superficie de la lámina. La dureza de la lámina se genera en el proceso de post-curado en un horno de convección, el horno se divide en 10 zonas de diferentes temperaturas, de las cuales 8 zonas son de calentamiento y 2 zonas son de enfriamiento, en cada una de las zonas se ingresan estructuras con 15 moldes (Garcia, 2016). La Figura 1, muestra la configuración del horno de convección descrito.

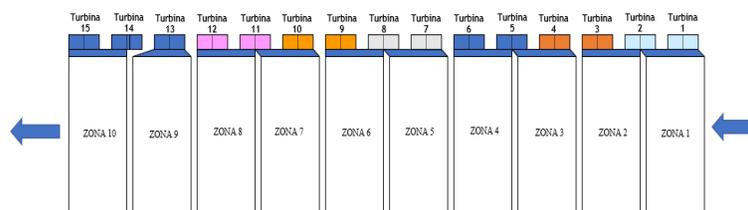


Figura 1. Distribución del horno de post-curado.

En algunas zonas se detecta un calentamiento diferente dentro del horno, cuando la dureza en un extremo de la lámina cumple con la especificación, está en el lado caliente del horno. Si la lámina no cumple con la dureza especificada es porque la parte de la lámina está en el lado frío del horno. El diferencial de temperatura en el perfil de post-curado entre el lado caliente y el lado frío genera láminas con diferentes propiedades fisicoquímicas afectando principalmente a la temperatura de Deflexión al Calor. Este efecto se muestra en la lámina de la Figura 2.

<sup>1</sup> Ing. Claudio Arian Moreno Serna. Posgrado CIATEQ AC, Centro de Tecnología Avanzada, <https://orcid.org/000-0003-3245-8406>, Email: [claudio.moreno@plastiglas.com.mx](mailto:claudio.moreno@plastiglas.com.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Ernesto Chavero Navarrete, CIATEQ AC, Centro de Tecnología Avanzada, <https://orcid.org/0000-0002-3648-3839>, Email: [ernesto.chavero@ciateq.mx](mailto:ernesto.chavero@ciateq.mx)



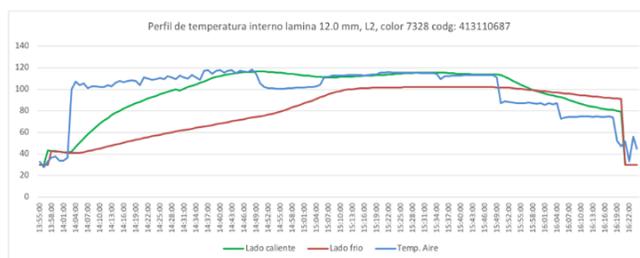
Figura 2. Deformación de la lámina con la exposición al calor.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, el propósito de este trabajo es determinar las razones por las cuales no se logra la homogenización de la dureza en la lámina. Como resultado del análisis, se rediseñaron dos zonas de calentamiento que permitieron una dureza uniforme en toda la lámina y con el software SuperCEP (Oviedo-Velázquez, 2016), se analizó la capacidad del proceso para validar los resultados. Se optimizó el control de temperatura apoyándonos con el software Matlab/Simulink (MathWorks, 2018) y se automatizó la estancia del material dentro del horno en la fase de post-curado mediante el avance de la cadena interna del horno utilizando el software RSLogix 500 (Rockwell Automation, 2020).

### Descripción del Método

#### Análisis del proceso de post-curado

En un horno de convección el aire se calienta y es recirculado dentro del mismo horno (García,2016). La inyección del aire caliente dentro del horno es del extremo derecho (lado caliente) y la extracción es por el lado izquierdo (lado frío). Esta configuración provoca diferentes valores de dureza en una misma lámina. Se realizó un análisis de la temperatura interna de la lámina dentro del horno de post-curado, se requiere de 105°C entre 30 y 60 minutos para generar una dureza dentro de especificación. La Figura 3, muestra que este requerimiento no se cumple en el lado frío de la lámina.



Tiempo lado caliente arriba de 105°C = 62 min  
Tiempo lado frio arriba de 105°C = 0 min

Figura 3. Temperatura interna de una lámina de 12.0 mm.

De igual manera se realizó un análisis de la dureza en la superficie de la lámina de acrílico, donde la dureza requerida es de 90 HRM (Escala Rockwell) como mínimo. La Figura 4, muestra los resultados del análisis de dureza, en a) el lado caliente oscila entre 94.5 y 100.5 HRM y en b) el lado frio oscila entre 88.7 y 94.4 HRM.

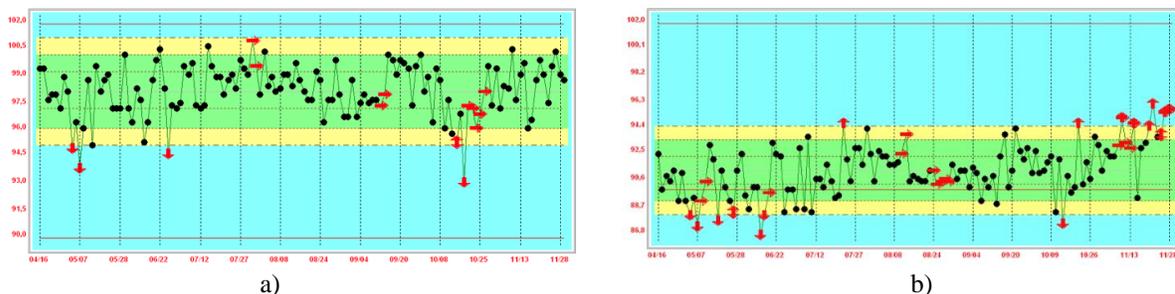


Figura 4. Análisis de dureza. a) Lado caliente y b) Lado frio.

La transferencia de calor se lleva a cabo con la circulación de vapor a través de intercambiadores de calor en cada zona, 2 intercambiadores por zona. La Figura 5, muestra el diseño del horno, en a) se muestra las zonas de calentamiento y enfriamiento y como es el flujo del aire, entra por un extremo del horno (lado caliente) y sale por el

otro extremo del horno (lado frío), en b) se muestra el detalle de la inyección del aire al interior del horno por el lado caliente. La pared del horno cuenta con unas rejillas que direccionan el aire para cubrir la mayor cantidad de volumen posible al interior del horno.

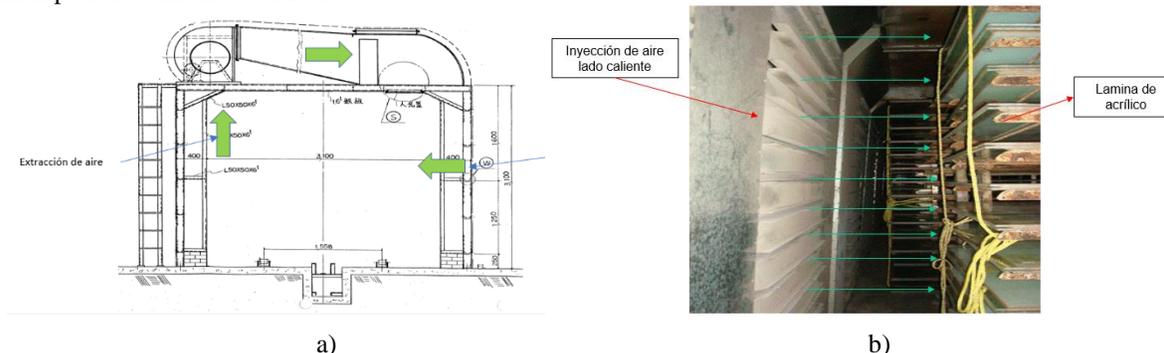


Figura 5. Configuración del horno de convección. a) Flujo del aire al interior, b) Inyección de aire caliente.

De acuerdo con el análisis realizado se encontró que el tiempo de avance de la cadena de arrastre al interior del horno cambia en cada lote de producción, debido a que este tiempo depende de los operadores a la salida del horno. Esta variabilidad impacta directamente la temperatura interna del producto en la fase de post-curado y como consecuencia a la dureza de la lámina.

Otro aspecto crítico encontrado en el análisis del proceso de post-curado es que los lazos de control de temperatura de las zonas de calentamiento necesitan mejorar su estabilidad. En cada zona del horno, el tiempo en el que se alcanza la temperatura de consigna no es el mismo en cada zona, por tanto, la temperatura no permanece constante y se tiene una variabilidad de temperatura a lo largo del horno. Esto ocasiona que cuando el lote de láminas acrílicas transita a lo largo del horno, la lámina es expuesta a cambios de temperatura que afecta la homogeneidad del calentamiento y por consecuencia se tiene un impacto negativo en sus propiedades físicas como la dureza.

#### Reconfiguración del horno de convección

Una vez realizado el análisis de la inestabilidad de la temperatura a lo largo del horno de post-curado, se concluye que con la configuración actual no es posible cumplir con el perfil de temperatura interno de la lámina durante el proceso por lo que se plantea intercambiar el flujo del aire caliente en dos zonas de calentamiento del horno, es decir, ahora el aire caliente entrara por al lado frío de la lámina. Se seleccionaron las zonas de calentamiento 5 y 6 para hacer el cambio del flujo de aire ya que son zonas intermedias en la etapa de calentamiento. Igualmente, se modificó el diseño al interior del horno en las zonas 5 y 6, se acercaron las mamparas de inyección de aire caliente para que estén más cerca a la lámina de acrílico. Con esto, se pretende tener un mejor control en la temperatura interna del producto, ya que mientras menor sea la distancia entre la salida del aire caliente a temperatura controlada, menor son las pérdidas ocasionadas por el intercambio de calor con la temperatura al interior del horno. En la Figura 6, se muestran el trabajo realizado en la reconfiguración del horno de convección.



Figura 6. Reconfiguración del horno de convección. a) Modificación en la posición de las turbinas. b) Modificaciones al Interior del horno.

### Sincronización del avance de la lámina en el horno

Esta automatización tiene como objetivo sincronizar la velocidad de avance del producto con la temperatura al interior del horno y la apertura y cierre de las puertas de entrada, intermedia y de salida del horno, de tal manera que la lámina de acrílico cumpla su perfil de calentamiento interno y se logren las especificaciones físicas deseadas. El tiempo de proceso que se tenía inicialmente fue de 12 minutos por zona. Después de realizar varias pruebas se obtuvo un tiempo por cada una de las 8 zonas de calentamiento y dos de enfriamiento de 13.3 minutos. El avance del material de zona a zona se realiza por un tiempo de 69 segundos, con este tiempo el material queda al centro de cada zona de calentamiento y el aire caliente se distribuye con mayor eficiencia. Se usó el PLC MicroLogix 1500 (Pawar, 2016).

En la Figura 7, se muestra el perfil de temperatura que se obtuvo antes y después de realizar la automatización de la cadena de arrastre de producto al interior del horno.

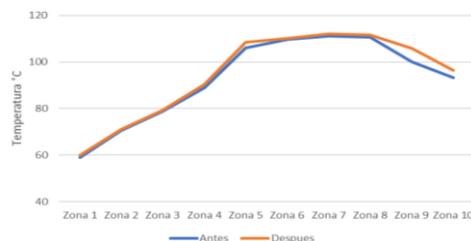


Figura 7. Perfil de temperatura modificando el tiempo de arrastre.

### Control de temperatura del horno de convección

Para la optimización de la sintonía de los lazos de control de temperatura de las zonas de calentamiento del horno de post-curado se utilizó el software Matlab/Simulink (MathWorks, 2018), para tener el modelo dinámico de la planta tomando como referencia datos experimentales. Se realizó un procedimiento con la herramienta System Identification Toolbox para obtener el modelo de la planta tanto para las zonas modificadas 5 y 6 como para el resto de las zonas. Se obtuvo como mejor aproximación para el calentamiento del horno un modelo representado con una ecuación de primer orden con retardo (Lipták, 2006).

La función de transferencia del modelo matemático de primer orden con retardo que modela el comportamiento de la temperatura se define como:

$$G(S) = \frac{K_p}{1+T_i S} * e^{-T_d S} \quad (1)$$

donde las variables  $K_p$ ,  $T_i$  y  $T_d$  son las ganancias de un controlador PID (Ogata, 2010).

Para la sintonización de las ganancias proporcional, integral y derivativa del controlador se realizó una aproximación de los valores con la librería PID Tuner del software Matlab. Se obtienen las ganancias con la mejor respuesta a una entrada escalón son: proporcional  $K_p = 0.47648$ , ganancia integral  $T_i = 0.35187$  y ganancia derivativa  $T_d = 0$ . El comportamiento de la temperatura con los datos experimentales y con la ecuación obtenida excitada con una señal de entrada con un impulso escalón se muestra en la Figura 8 a), en b) se tiene la respuesta del modelo matemático al controlador a una entrada de excitación tipo escalón, en este caso es del tipo Proporcional + Integral (PI) debido a que la ganancia obtenida para el modo derivativo fue cero (Nice, 2011).

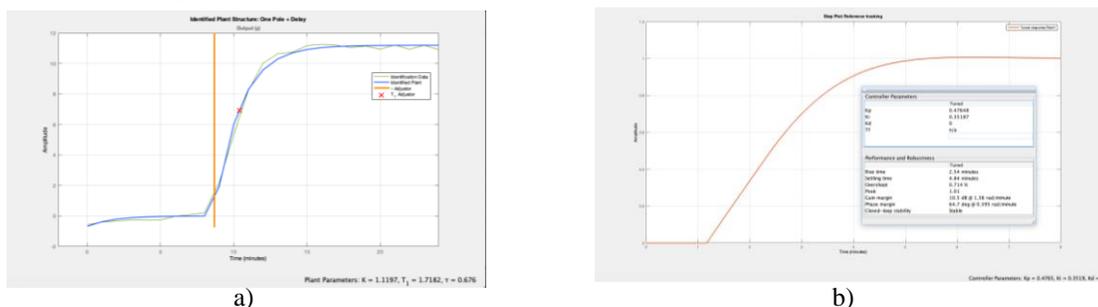


Figura 8. Respuesta del modelo matemático propuesto. a) Planta de primer orden con retardo, b) Controlador con entrada escalón.

## Resultados

Como resultado de la reconfiguración del horno de post-curado en las zonas 5 y 6, en una primera prueba se logró obtener el perfil de temperatura interna de la lámina. En la Figura 9, en a) se observa que al llegar el producto a la zona 5 comienza a incrementar la temperatura del lado frío (línea roja) en forma más acelerada logrando llegar a 105°C durante un periodo de tiempo de 42 min. En b) se muestra el resultado de perfil de temperatura interna de la lámina de una segunda prueba de validación, esta vez después de realizar la sincronización del avance de la cadena y la optimización del control de temperatura de las zonas de calentamiento, también se decidió modificar el set point de las diferentes zonas de calentamiento y validar si la metodología era aplicable en otra temperatura. Los sets point propuestos fueron: Zona 1 – 2 = 112°C, Zona 3 – 4 = 115°C, Zona 5- 6 = 118°C y Zona 7 – 8 = 112°C. Se observa que el tiempo a 105°C en el interior de la lámina se conserva, incluso con un ligero incremento. El lado frío incrementa de 42 a 48 minutos con una temperatura de 105°C o mayor, y el lado caliente incrementa de 62 a 89 minutos arriba de 105°C, comprándolo con el perfil solo con la reconfiguración del horno.



Figura 9. Resultado del comportamiento de la temperatura en el horno de post-curado. a) Perfil de temperatura después de la reconfiguración del horno, b) Perfil de temperatura después de la sincronización de la cadena y optimización de PID.

Para validar los resultados obtenidos, se presenta la Figura 10. En a) se demuestra la homogeneidad de la dureza en toda la superficie de la lámina de acrílico a partir de 2019. Se puede observar que, en todos los casos, la dureza de la lámina tanto en el lado frío como en el lado caliente conserva valores similares, cumpliendo así con las especificaciones requeridas por el cliente. Para validar los resultados de dureza para las láminas acrílicas, se utilizó el software de control estadístico de procesos SuperCEP (Oviedo-Velazquez, 2016). En b) se indica la capacidad del proceso después de los cambios realizados, de una muestra de 123 datos de obtiene una media de 97.79 HRM con una habilidad del proceso de CpK = 1.49.

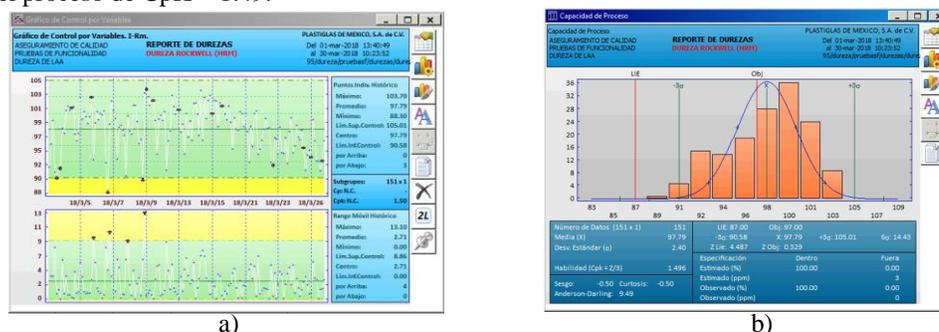


Figura 10. Reporte de dureza de una lámina acrílica después de la implementación de la metodología propuesta. a) Reporte de dureza en marzo 2019, b) Capacidad del proceso aceptable en dureza en 2019.

Como resultado de la implementación de esta metodología se tienen los siguientes puntos:

- Se tuvo un incremento en el tiempo donde la temperatura interna de la lámina permaneció en un valor de 105°C o superior un 12.5 % en el lado frío y un 30.3 % del lado caliente. Se supero con mucho el 5 % planteado en la hipótesis de este trabajo.
- Se presenta una mejora en la dureza del 9.7 % en la lámina de acrílico y se logró una dureza homogénea en toda la superficie. Se supero el 5 % objetivo de la hipótesis de este trabajo
- Debido a los puntos anteriores, el cumplimiento de las especificaciones en la fabricación de la lámina de acrílico desde la implementación de este trabajo se llevó a un 100 %, por lo que se redujo a cero el rechazo de los clientes y por lo tanto las pérdidas económicas por este defecto.

### Conclusiones y recomendaciones

Con los resultados anteriores se demuestra que, con la reconfiguración del horno de post-curado, la sincronización del tiempo de avance del producto dentro del proceso y la optimización del control de temperatura de las zonas de calentamiento de obtiene una lámina de acrílico con una mejor y más homogénea dureza.

Es importante monitorear la operación del horno en forma frecuente para asegurar que el perfil de temperatura se mantenga y por consiguiente la dureza de la lámina de acrílico, se recomienda realizar la prueba en forma mensual para detectar con tiempo cualquier variable fuera de especificación. Además, para mejorar aún más la dureza de la lámina se recomienda intercambiar las zonas de calentamiento 7 y 8 e implementar las mismas acciones de control que se realizaron en este trabajo, con esto, los tiempos tanto del lado frío y lado caliente arriba de la especificación serían similares. Esto permitiría que el producto alcance las propiedades necesarias en un menor tiempo y se podría aumentar la producción, es decir, se fabricarían más láminas en menor tiempo. También se recomienda evaluar la posibilidad de aumentar los sets points de las diferentes zonas de calentamiento y enfriamiento del horno esto para reducir aún más el tiempo de proceso dentro del horno de post-curado y poder aumentar la producción de lámina de acrílico.

### Referencias

- Babo, S.; Ferreira, J.L.; Ramos, A.M.; Micheluz, A.; Pamplona, M.; Casimiro, M.H.; Ferreira, L.M.; Melo, M.J. Characterization and Long-Term Stability of Historical PMMA: Impact of Additives and Acrylic Sheet Industrial Production Processes. *Polymers* 2020, 12, 2198. <https://doi.org/10.3390/polym12102198>.
- García, G. O. Diseño e implementación de un horno autónomo para el secado de guantes de latex. Retrieved from Repositorio del sistema bibliotecario Universidad de San Carlos: <http://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/> (2016).
- Lipták, B. G. Process Control and Optimization. *Instrument Engineer's Handbook* (4ta ed.). Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group. 2006.
- MathWorks. Matlab. Version 9.5.0.944444 (R2018b). Natick, MA, USA: The MathWorks Inc. 2018.
- Nise, N. S. Control System Engineering. Jefferson City: John Wiley & Sons, Inc 2011.
- Ogata, K. Ingeniería de control moderna (5ta ed.). Madrid, España: Pearson Educación, S.A. 2010.
- Oviedo-Velázquez J. L. - Manual del Usuario Super CEP v.2016. Fábrica Digital, SA de CV. IMPI 794974, SEP 03-2000-031613051100-01. <http://www.supercep.mx/SuperCEP/supercep.htm> (2016).
- Pawar, E. A Review Article on Acrylic PMMA. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 4. 2016. DOI: 10.9790/1684-1302010104.
- PLASIGLAS. PLASTIGLAS. Retrieved from PLASTIGLAS: [https://www.plastiglas.com.mx/uploads/uso\\_general/1625074437\\_5359a43c44c11989d0de.pdf](https://www.plastiglas.com.mx/uploads/uso_general/1625074437_5359a43c44c11989d0de.pdf). Página consultada en mayo 2022.
- Rockwell Automation. Literatura Rockwell Automation. Retrieved from Rockwell Automation: [https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/Ig500-gr002\\_-en-e.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/Ig500-gr002_-en-e.pdf). Página consultada en mayo 2022.
- Rockwell Automation Publication 1756-PM015M-EN-P - March 2022. Supersedes Publication 1756-PM015L-EN-P - November 2020. Logix 5000 Controllers Information and Status. [https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pm/1756-pm015\\_-en-p.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pm/1756-pm015_-en-p.pdf).

## Sistema de Monitoreo Ambiental: Caso de Aplicación Biblioteca del CETis No. 15

Ing. Ismael Narváez Cruz<sup>1</sup>, Dr. Ricardo Francisco Martínez González<sup>2</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada en la biblioteca del CETis No. 15, es un espacio cerrado y donde es importante monitorear la calidad del aire, ya que genera ciertos factores que alteran el desempeño del hombre. Este artículo, el cual está basado en el seguimiento de tres variables que están presentes en el ambiente que son: *Calidad del aire*, para este parámetro se empleó el sensor MQ-7, para la *Humedad* y la *Temperatura*, se utilizó el sensor DHT-11. Este estudio fue realizado en 4 meses en tiempo real, donde se muestra el comportamiento de estos parámetros durante el pasado mes de julio, mismos que fueron confrontados con otra estación ambiental del aeropuerto de esta ciudad de Veracruz, donde con el uso del internet de las cosas, se fueron alojando en el sitio Thingspeak, para su posterior visualización en una interfaz gráfica diseñada en Python.

**Palabras clave**— Calidad interior del aire, Sistema de Monitoreo Ambiental, Thingspeak, Interfaz Gráfica, ESP32

### Introducción

El calentamiento global, es un aumento a largo plazo de la temperatura media del clima de la Tierra. Un aspecto medido del cambio climático es el incremento de la temperatura y por múltiples efectos del calentamiento (aumento del nivel del mar, acidificación de los océanos, cambios regionales en precipitación, expansión de los desiertos, amenaza a la seguridad alimentaria debido a la disminución rendimiento de los cultivos, etc.). Son un fenómeno de aumento continuo en el aire medio, las altas temperaturas de los océanos derriten los glaciares y los casquetes polares, debido a la emisión de gases (como dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) de efecto invernadero. Además, la influencia humana es la mayor causa dominante del calentamiento, por otro lado, los cambios regionales en las precipitaciones incluyen fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes, como olas de calor, sequías, incendios forestales, fuertes lluvias que causaron inundaciones y fuertes nevadas, etc.), se han registrado desde 1970, Mantu (2020).

Actualmente la calidad del aire, se ve permeada por distintos factores, como principal, se tiene la contaminación producida por los distintos gases, que son generados por automóviles, escapes de fábricas, cigarrillos, como se observa en la Figura 1. También pueden ser causados por un cambio inestable de la temperatura, de la humedad o el viciamiento de un ambiente, por encontrarse en un espacio muy cerrado, por estudios previos se sabe que el beneficio de una ventilación, favorece tanto a lugares cerrados, a los destinados a la vivienda del humano, Sakiyama (2020).



Fig.1 Mala calidad del aire

AIRE (2021)

<sup>1</sup> Ismael Narváez Cruz es estudiante del quinto semestre de la Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables, En el Tecnológico Nacional de México – Campus Veracruz - m20020004@veracruz.tecnm.mx

<sup>2</sup> Ricardo Francisco Martínez González está adscrito al Departamento de Ingeniería Eléctrica-Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Veracruz -ricardo.mg@veracruz.tecnm.mx

Pereira (2017), menciona que en el 2015 se realizó en una biblioteca una campaña de medición, la cual incluyó el seguimiento de los siguientes parámetros: temperatura del aire interior ( $T_a$  en  $^{\circ}C$ ), humedad relativa ( $HR$  en %), valores de concentración de dióxido de carbono ( $CO_2$  en  $ppm$ ) y material particulado ( $PM$ ,  $\mu g / m^3$ ). Estos se registraron en intervalos de diez minutos durante todo el período de seguimiento, durante el día y la noche.

En lo referente al Internet de las Cosas (IoT), este ofrece amplias oportunidades para mejorar el funcionamiento y la gestión de los edificios. El IoT, es la integración de varias tecnologías para proporcionar servicios inteligentes en entornos de sistemas inteligentes. Estos servicios inteligentes, en el sector de la construcción, pueden ser utilizados para obtener beneficios, como el ahorro energético y la sustentabilidad medioambiental. Las aplicaciones de IoT están centradas en los ocupantes, y en los entornos endémicos asociados con el concepto de campus inteligente y que pueden mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, la seguridad del campus y también eficiencia operacional, una aplicación común de herramientas de IoT para operaciones, Azizi (2020).

### ***Planteamiento del Problema***

El exceso de calor, la mala calidad del aire, el cambio de estado físico de los materiales, son factores que existen en los edificios con mala ventilación y/o poca o nula sustracción del exceso calor que se produce, ya sea por la fuerte incidencia del sol en cierta zona del inmueble y por no tener un sistema capaz de desfogar este calor al exterior, ocasiona el confort de los usuarios en dicha zona se vea afectada, Madureira (2009).

Un caso específico, es el que se encuentra en la biblioteca del Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 15, por la falta de una adecuada ventilación, además de contar con un solo aire acondicionado, que es incapaz de suministrar en su totalidad un adecuado confort a la comunidad educativa, derivado de su capacidad y del área de enfriamiento.

Esto deriva, que una parte de la comunidad educativa, tiene actividad académica de fomento a la lectura entre las 9 mañana y las 6 de la tarde, a que se desplacen fuera de la biblioteca, debido a la mala o casi nula de ventilación aire, en el tiempo antes señalado.

### ***Objetivo general***

Realizar un prototipo capaz de monitorear parámetros, tales como temperatura, humedad, calidad del aire, para determinar las condiciones ambientales que prevalecen en el interior de la biblioteca, del Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios (CETis) No. 15, en la Figura 2 se observa los sensores instalados.

### ***Resultados***

En una primera versión inicial, se emplea el Arduino UNO como sistema embebido, al cual está conectado un módulo de micro SD, mediante el que se grababan los datos obtenidos por la red de sensores. Ya en la versión final se utilizó el ESP32, un potente embebido que cuenta con un módulo integrado de WIFI, mediante el cual se estableció una conexión en tiempo real entre el sistema ambiental y el sitio Thingspeak para su posterior visualización en el sitio o en la Interfaz Gráfica diseñada en Python, en la Figura 1, se muestran sensores instalados en el interior de la biblioteca.



Figura 2.- Ubicación de los sensores en la biblioteca del CETis No. 15

Cabe hacer mención que hubo una versión Beta, con algunas características distintas a la versión final, a continuación, se hace un comparativo entre la versión inicial y la versión final, tal como se muestra la tabla 1.

Versión Beta	Versión Final
Usa Arduino UNO	Emplea ESP32
Guarda la información mediante memoria SD. Había que ir al sitio a descargarla	Guarda la información en la web (Thingspeak), esto facilita el acceso remoto a los datos
No cuenta con un protocolo de comunicación WiFi	La placa se conecta mediante protocolo de comunicación WiFi a la red local
No se puede ver en tiempo real las lecturas	Se visualiza en tiempo real la información recopilada por el sistema, tanto en Thingspeak como en la interfaz gráfica diseñada en Python

Tabla 1.- Características de la versión beta vs la versión final del sistema

### Resultados de las pruebas iniciales con la versión Final

En lo que respecta a los resultados obtenidos del prototipo final, primero se llevaron a cabo las pruebas iniciales en la biblioteca del centro educativo, mismo que fue instalado en el mes de mayo del 2021, la idea original de la puesta en marcha del sistema de monitoreo es que hubiese actividades presenciales en la institución, pero debido a la pandemia por el COVID-19, estas pruebas fueron realizadas sin la comunidad educativa y con el aire acondicionado sin funcionar.

### Resultados intermedios de la Estación de Monitoreo Ambiental

Todas las lecturas fueron escritas mediante el sistema de monitoreo en el sitio Thingspeak.com, con base en el código diseñado y con el apoyo de librerías. El tiempo de muestreo fue durante la pandemia entre los meses de mayo-agosto del 2021, y este abarcó dos estaciones del año que fueron la primavera y el verano de 2021, periodo en que se presenta la mayor cantidad de radiación solar en la entidad. A continuación, en la Figura 3 se puede observar la cantidad de lecturas recibidas y transmitidas para su escritura en total fueron 111,465 datos, a través de los seis sensores instalados con las condiciones operativas ya comentadas en la biblioteca del plantel.

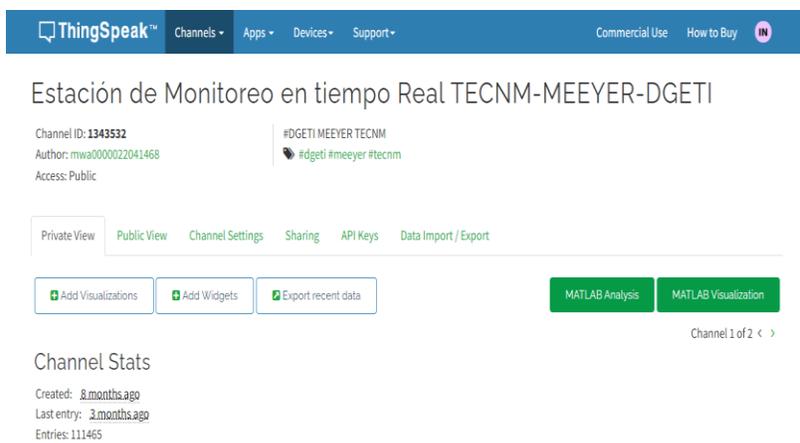


Figura 3.- Se muestra la cantidad total de muestreos recibidos

En la Figura 4, se pueden observar todas las lecturas tomadas de los sensores de temperatura DHT11, cuya lectura más alta fue de 31.3 °C, ocurrido el día 28. La lectura más baja fue de 22.4 °C, ocurrida el día quince.

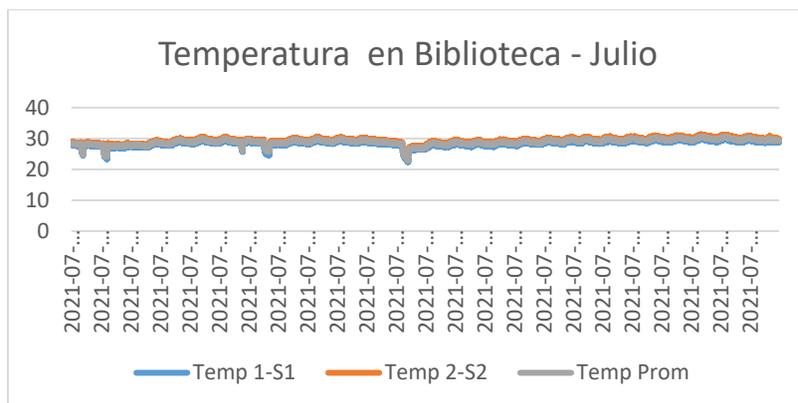


Figura 4.- Se muestra la temperatura en la Biblioteca, durante el mes de julio

En la Figura 5, se visualizan las lecturas de humedad, la lectura promedio más alta fue de 88 % ocurrido el día seis y la lectura más baja promedio fue de 47.5 %, ocurrida el día quince, en ese día ocurrió el valle más bajo.

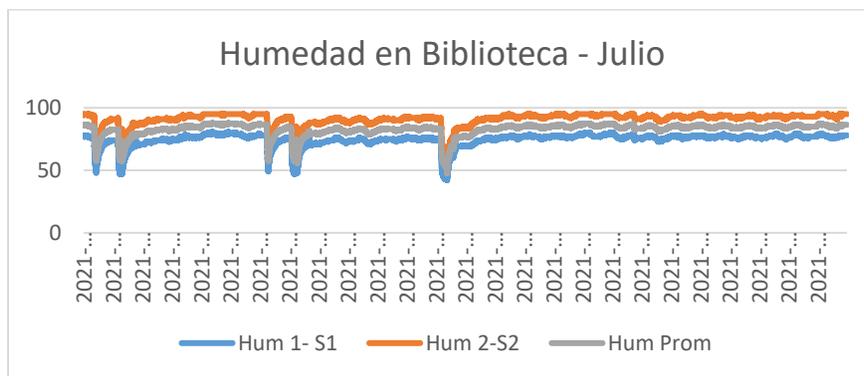


Figura 5.- Se muestra la temperatura en la Biblioteca, durante el mes de julio

En la Figura 6, se presenta el monitoreo que se realizó respecto al Monóxido de Carbono, el pasado mes de agosto de 2021, en el gráfico se observa que el promedio mínimo fue de 835 PPM y que el promedio máximo fue de 1045 PPM, se observa que la calidad del aire tuvo pequeñas fluctuaciones.

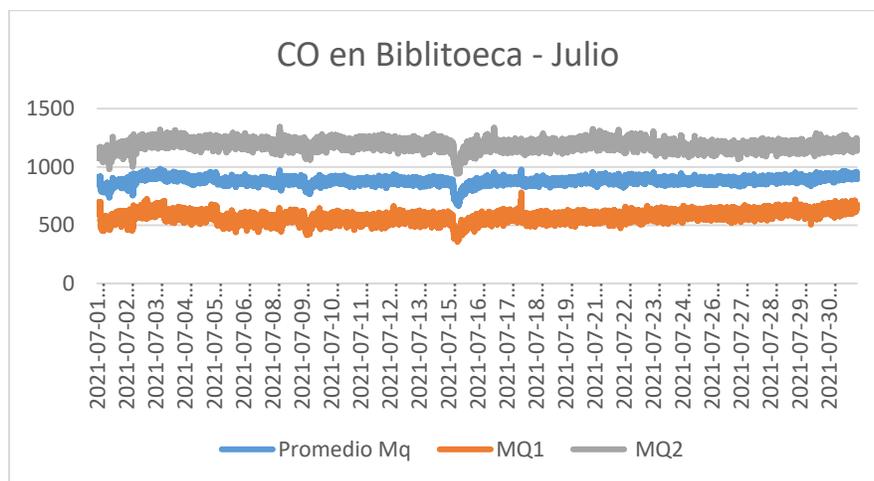


Figura 6.- Se muestra el CO en la Biblioteca, durante el mes de julio

### Resultados finales con interfaz gráfica

Como parte de los resultados finales, en la Figura 7 se muestra la interfaz gráfica propuesta para visualización de los datos, la cual fue diseñada en el lenguaje de programación Python, esta se conecta al sitio <https://api.thingspeak.com/channels/1343532>, y mediante un protocolo de lectura, se logra descargar la información requerida por el usuario. La interfaz gráfica, cuenta con 2 menús: uno denominado Sensores DHT, para elegir la temperatura o humedad, así como el respectivo sensor1 o sensor 2, y el otro llamado Sensores Monóxido con su respectivo Mono sensor1 o Mono sensor2, una vez elegida la variable con su respectivo sensor, se tiene la opción para descargar los datos y posteriormente se procede a ser graficados en el software.

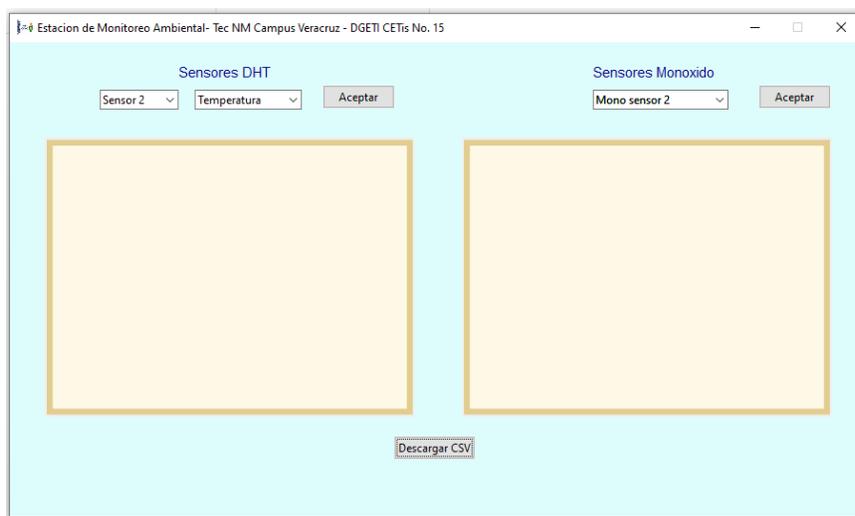


Figura 7.- Interfaz Gráfica diseñada en Python para visualizar los datos descargados del sitio

### Comparar resultados con otra estación

A continuación, se demuestra la comparación de los datos obtenidos por el sistema de monitoreo ambiental instalado en la biblioteca del CETis No. 15, y las lecturas mostradas por la estación que se encuentra en el Aeropuerto Internacional General Heriberto Jara, ambas estaciones ubicadas en esta ciudad de Veracruz; Ver, cabe aclarar que solo se pudo tener acceso a la temperatura. En la Figura 8, se muestra la lectura de la temperatura del jueves 15 de julio del 2021, toma realizada por la estación del Aeropuerto Internacional, en la cual se observa que la temperatura máxima fue de 28.55 °C y la temperatura mínima fue 22.85 °C.

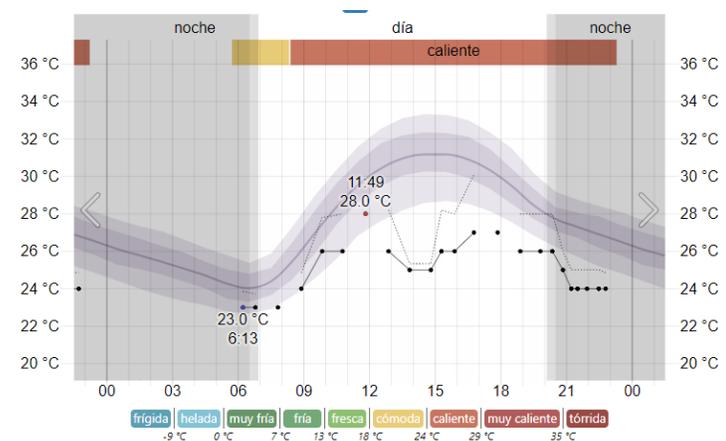


Figura 8.- Temperatura del 15 de julio de 2021, (AEROPUERTO, 2022)

Confrontando las lecturas del Aeropuerto respecto a las lecturas del sistema de monitoreo de la biblioteca del CETis No. 15, se puede visualizar que la temperatura máxima fue 28 °C y que la temperatura mínima fue de 22.4 °C. Derivado de lo anterior, se tiene una diferencia de +0.55 °C en la temperatura máxima y una diferencia +0.45 °C en lo que respecta a la temperatura mínima.

### **Conclusiones**

La instalación de un sistema de monitoreo en tiempo real es de mucha ayuda, ya que nos permite obtener datos y observar a distancias remotas y en cualquier momento el comportamiento de ciertos factores que queramos analizar. El ESP32 es un embebido que se encuentra en el mercado a un precio accesible, fácil de usar e instalar para lograr este cometido, además de que cuenta con librerías que facilitan la comunicación y el alojamiento de las lecturas en la web mediante la WiFi, para su posterior análisis que puede ser con las ventanas de ayuda del mismo sitio o en este caso que se diseñó en Python, una Interfaz Gráfica para la visualización de los datos que se descarguen con base en el menú de opciones con él cuenta la GUI, se tuvo la gran ventaja que se logró comparar estos datos con la estación ambiental instalada en el aeropuerto internacional de esta ciudad de Veracruz.

### **Recomendaciones**

En un futuro, esta estación de monitoreo puede agregarse el monitoreo de otras variables como presión, CO<sub>2</sub>, etc. además de ser escalable en otras áreas del mismo subsistema educativo, además de poder coadyuvar a la actual pandemia, ya que un artículo reciente en la BBC declaró que: “Existe una relación turbia entre la contaminación del aire y el coronavirus, que puede significar que abordar la contaminación del aire, será una parte crucial ante lo que hoy en día nos aqueja”. Pero con base en la literatura, si se mejora la Calidad Interior del Aire, se tiene cierto potencial para mitigar la propagación en interiores de virus y contaminantes, transportados por el aire que afectan las enfermedades respiratorias, cuya solución es proporcionar datos al usuario en tiempo real, basada en la gran potencia que es el uso del IoT y así contribuir a que existan menos gente infectada por este virus.

### **Referencias**

- Aeropuerto (2022) <https://es.weatherspark.com/h/y/145974/2022/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2022-en-el-Aeropuerto-Internacional-General-Heriberto-Jara-M%C3%A9xico#Figures-Temperature> [Accedido: 1-marzo-2022]
- AIRE (2021) <http://www.ipsuss.cl/ipsuss/actualidad/medioambiente/mala-calidad-del-aire-que-estamos-respirando-y-como-nos-afecta/2017-05-29/171109.html>
- Azizi (2020) Aplicación de Internet de las cosas en edificios académicos para uso espacial y su eficiencia utilizando datos de ocupación y reserva Shoaib Azizi \*, Gireesh Nair, Ramtin Rabiee, Thomas Olofsson *Departamento de Física Aplicada y Electrónica, Universidad de Suecia*
- Madureira (2009) Madureira, J., Alvim-Ferraz, M., Rodríguez, S., Goncalves c., Azevedo, M., Pinto, E., Mayan, O., 2009. Indoor air quality in school and Health symptoms among Portuguese Teachers. [Accedido: 1-marzo-2022]
- Sakiyama (2020) Sakiyama, J.C. Carlo c.J. Frick a Perspectives of naturally ventilated buildings: A review N.R.M; 2020

### **Notas Biográficas**

El **Ing. Ismael Narváez Cruz** es estudiante del quinto semestre de la Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables en el Tecnológico Nacional de México – Campus Veracruz, cuenta con una licenciatura en Ingeniería en Electrónica en la misma institución, actualmente se desempeña como docente en el CBTis No. 261 de Actopan, Ver; perteneciente al subsistema de educación media superior –DGETI.

El **Dr. Ricardo Francisco Martínez González** está adscrito al Departamento de Ingeniería Eléctrica-Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Veracruz. Tiene una maestría en ciencias en la especialidad de electrónica con el trabajo “Diseño de Generadores de Ruido Caóticos Basados en Mapeos Unidimensionales” por parte del Instituto Nacional de astrofísica óptica y electrónica en el 2009 en la ciudad de Puebla.

# Evaluación del Aprendizaje en Nivel Superior: Una Metodología Pedagógica para el Docente

M.H.P.E. Francisco Javier Novoa López.<sup>1</sup>

**Resumen**— El presente trabajo tiene la intención de mostrar una metodología de evaluación del aprendizaje fundamentada en elementos tanto del proceso de evaluación como del aprendizaje donde se develarán elementos pedagógicos para evaluar: Conceptos, procesos y las técnicas. En el caso de la evaluación de conceptos esta refiere a la abstracción de la realidad mediante la interconexión sujeto-objeto, por su parte, los procesos implican una preparación previa, una ejecución efectiva y una valoración, por último, las técnicas son aprendidas por imitación, pero sumando aspectos empíricos, procesuales, de adecuación y de evaluación. Por su parte, como docentes necesitamos contrastar elementos propios tanto de la evaluación (características, tipología, dimensiones, etc.) como del aprendizaje (Atención, motivación, memoria, etc.) adecuándolas a las necesidades de nuestros educandos de ahí la importancia de analizar la propuesta metodológica que planteo en este documento.

**Palabras clave**— Evaluación, aprendizaje, proceso de evaluación, práctica docente y metodología.

## Introducción

En el proceso de consolidación de la evaluación del aprendizaje contemporáneo, encontramos diversas formas, métodos y procesos de valorar los conocimientos obtenidos por los seres humanos desde las primeras etapas de su vida hasta su defunción natural en el aspecto individual, mientras que esto sucede, ocurre a la par una serie de elementos que influyen en su desarrollo educativo dentro de la sociedad y esto se encuentra vinculado a una experiencia acumulada de generaciones pasadas situadas en la antigüedad histórico-social y que se refleja en un acontecer cotidiano, en la actualidad, el proceso formativo-evolutivo de corte empírico que vivieron las primeras civilizaciones de la antigüedad hasta su paulatina adopción en el ámbito educativo de las sociedades contemporáneas pasaron por una serie de etapas que marcaron su trayectoria evolutiva, así como, su desembocadura en políticas y líneas de evaluación que hoy día rigen diferentes sistemas dentro de aquellos, los educativos.

La evaluación surge históricamente, como una forma de medición que permitió valorar un conocimiento adquirido de forma dosificada por los individuos, en este sentido, con la intención de demostrar que “sabían” o “dominaban” determinada área del conocimiento de manera oral ante un grupo de hombres suponían una autoridad moral en dicha área para su pueblo. Aquellos rasgos, estuvieron presentes durante el desarrollo de las primeras civilizaciones del mundo y cuyas bases para la educación, fueron encaminadas hacia la oralidad o moralidad según el caso y las necesidades sociales mismas de las sociedades antiguas.

Durante la edad media, las influencias de nuevas ideas relacionadas con la religiosidad, establecieron dogmas y principios morales que ubicaron el conocimiento antiguo en determinados centros donde se concentraba-preservaba la información del mundo y, esta, era trascrita y difundida por las distintas instituciones religiosas restringiéndola a través de varios siglos a dichos espacios. (Cornelio, 2011) Varios siglos después con la llegada del Renacimiento, la influencia de los primeros pensadores encaminados a la ciencia, la reivindicación del hombre en el mundo (antropocentrismo), la demostración del conocimiento y el paulatino desplazamiento del conocimiento monástico-religioso irrumpió en los incipientes sectores burgueses, mismos que propusieron la renovación de la educación con base en el desarrollo de la ciencia, por ende, las formas de obtención de determinado grado de conocimiento para la mejora de un estatus socio-económico.

Sería hasta el siglo XVIII, denominado a sí mismo como “El siglo de las luces” donde la diversificación del conocimiento, el optimismo cultural, el desafío hacia la estructura monástico-religiosa, entre otros, alentarían cambios en la naturaleza humana y asiduamente en su transformación social que detonaría los principios y derechos emancipatorios que el mismo hombre había por años había evitado, en todo caso, el acceso a una educación pública, así como, el mejoramiento de sus condiciones de vida a través de la luz de la razón fue el intento clave para abrir la mente a nuevas ideas respecto al conocimiento.

Por otra parte, en el siglo XIX, la influencia del positivismo marcó el inicio de un proceso sistemático y metodológico en el campo científico en occidente, y este, a su vez determinó el inicio de una nueva época que fue sustituyendo de forma paulatina los antiguos exámenes orales por escritos más específicos, comprobables y medibles que justificaran un conocimiento en algún campo del pensamiento científico.

A lo anterior, los individuos se sumarían a un proceso de contraste e individualización por su rendimiento y la relevancia de su capacidad cognitiva ante determinadas pruebas para medir el mismo y que fueron aplicadas durante la época para lograr mayor objetividad en el pensamiento humano.

---

<sup>1</sup> Francisco Javier Novoa López es profesor por tiempo determinado en la Universidad Autónoma de Durango campus Zacatecas, Zacatecas. [paco.novoa.lopez@gmail.com](mailto:paco.novoa.lopez@gmail.com)

Adicionalmente, los exámenes orales ante el jurado de 3, 5 o más sinodales estuvieron presentes desde el nacimiento de las universidades y para mayor evidencia de la herencia monástica, la defensa del doctorado se realizaba por la tesis y la defensa de la misma en latín, hasta mediados del siglo XX.<sup>2</sup>

Derivado de aquellas pruebas, en el siglo XIX se comenzó a establecer las bases del concepto de una medición cognitiva propiamente, ya que la misma, produjo elementos que podían incidir en la estructuración de un pensamiento o asociación de ideas cuantificable estudiado por el incipiente campo de la psicología y los efectos de dicha estructuración en las actitudes individuales con miras a relacionarse-integrarse a comportamientos colectivos.

En los albores del siglo XX, los test elaborados en el siglo pasado sirvieron de base para consolidar una visión alterna en el ámbito educativo de Estados Unidos particularmente, con los estudios de profesores como Ralph Tyler, Lee Cronbach, Daniel Stufflebeam, entre otros profesionales del ramo, comenzaron a hacer énfasis en aquello para una mejora del país.

Dichos estudios de la evaluación, propiamente, recopilaron los avances en investigaciones de los test de medición cognitiva desarrollados durante el siglo pasado, y comenzaron a relacionarse con los objetivos educativos (Propuesta Tyleriana), a la par, con la comparación de grupos humanos acorde a estándares o lineamientos educativos de distintos países del mundo. Aquí es donde comenzamos a observar elementos propios o nuevas vertientes del concepto incluídas las que integran el aprendizaje en cuanto a la obtención del logro o el alcance de un conocimiento determinado.

La evaluación educativa actual no obtuvo un auge hasta hoy día sin pasar por un proceso histórico donde se realizaron contribuciones necesarias para su consolidación y, se hizo hincapié, en una tradición que comienza con una simple demostración oral del conocimiento hasta el desarrollo de una línea de investigación para el campo educativo y con miras a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas educativos internacionales.

### Marco Teórico

Porfirio Moran Oviedo es profesor e investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México y produjo diversas investigaciones referentes a la evaluación educativa, el título que aporta teoría significativa a mi investigación se titula “La evaluación cualitativa en los procesos y prácticas de trabajo en el aula” en donde establece un panorama de la evaluación educativa fundamental para asimilar el entramado social y la consolidación de un sistema educativo de calidad, es decir; la práctica evaluativa al remitirse únicamente a medir capacidades de alumnos y profesores, sesga el proceso y no toma en consideración el contexto, sin embargo, cuando la evaluación cualitativa contempla el aprendizaje permite a los alumnos valorarse primero a ellos mismo, después permite contrastar los aciertos y errores de las instituciones educativas y, por último, acredita o certifica el conocimiento obtenido durante el proceso (Morán, 2012, p.13).

El doctor en educación Julio Pimienta Prieto redactó un texto titulado “Evaluación de los aprendizajes: Un enfoque basado en competencias” en donde comparte sus experiencias sobre la evaluación del aprendizaje con los docentes para la planeación de los procesos de evaluación con elementos característicos del aprendizaje como métodos y recursos cualitativos para orientar a los docentes (Pimienta, 2008, p.9).

Dentro de los estudios generados en el campo de la psicología evolutiva, Piaget desarrolló una estructura teórica denominada “Desarrollo cognitivo” donde describe la naturaleza y el desarrollo de la inteligencia humana a través de la exploración activa del mundo que rodea al niño, es decir; la percepción del mundo, la adaptación de esas imágenes o asociación de palabras a las estructuras mentales y la capacidad de manipulación de estas para fines personales que puede hacer cualquier individuo en determinado contexto, además, este desarrollo cognitivo tiene la capacidad de ser gradual y progresivo conforme la maduración biológica y la experiencia ambiental lo permiten (Centro de terapia cognitiva, 2020).

Lev Vygotsky quien fue un psicólogo ruso que nació a finales del siglo XIX, también constituye un autor que realizó aportes fundamentales para el desarrollo de la psicología del desarrollo (Vygotsky et al., 1997). Dos de ellas que serán tomadas como parte importante son las siguientes:

- a) Teoría sociocultural.
- b) Zona de desarrollo próximo.

Jerome Bruner fue un psicólogo estadounidense cuyos aportes principales abonaron a la conformación de la teoría constructivista, el acuño el término “aprendizaje por descubrimiento” en el cual los estudiantes trabajan de forma autónoma guiados por el profesor estableciendo paulatinamente preguntas intrigantes, situaciones ambiguas o problemas interesantes.

David Ausubel fue un psicólogo y pedagogo estadounidense que realizó aportaciones sustanciosas al paradigma constructivista dentro de ellas destaca el denominado “aprendizaje significativo” en el cual señala que se da por dos condiciones en particular, ya sea, por recepción o por descubrimiento y que para que este se geste, los estudiantes deben de integrar el nuevo conocimiento con el existente, pero estando interesados genuinamente (Ausubel, 1993).

La doctora María Antonia Casanova Rodríguez es profesora de la Universidad Camilo José Cela y escribió un texto titulado “Manual de evaluación educativa” en el expone elementos que justifican la evaluación como un proceso constante y formativo que permite perfeccionar los procesos educativos si se realiza adecuadamente en el aula y mejora los resultados obtenidos por los estudiantes (Casanova, 1998, pp. 9-14).

---

<sup>2</sup> El presente argumento fue expresado por el Dr. Domingo Cervantes Barragán durante el desarrollo del seminario producción intelectual supervisada y en relación a un apartado del libro “La pedagogía del siglo XVII hasta nuestros días” del autor Guy Avanzini.

La Mtra. María del Rocío Quesada Castillo es docente de la Universidad Nacional Autónoma de México en el departamento de psicología educativa y escribió un texto titulado “Guía para evaluar el aprendizaje teórico y práctico” en donde describe los procedimientos específicos para apoyar a los docentes a llevar a cabo un proceso de evaluación con base en su contexto y sus actividades. De esta manera, explica que la evaluación sirve como base para dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje a la par de una evaluación adecuada para obtener resultados objetivos (Quesada, 2008, p.5).

Leyva Barajas (2010) menciona que tanto las guías prácticas o metodologías a los grupos académicos de las diversas instituciones educativas a llevar a cabo una evaluación del aprendizaje congruente con los diferentes enfoques no sólo educativos sino también para la concreción de competencias específicas y reorientar la intervención hacia una mejor práctica de la evaluación, en qué sentido, pues precisamente en el hecho de diseñar y/o elaborar criterios evaluativos y que se gesta una observación objetiva del aprendizaje en cuanto a eficacia y funcionalidad (p.1).

### **Descripción del Método**

En el presente trabajo se abordarán una serie de elementos relacionados con el proceso evaluativo desde la visión del docente y como es que este, al tomar decisiones, influye directamente en el proceso de aprendizaje del alumno y como este último lo percibe.

El enfoque de investigación que se seleccionó es el “método mixto” y consistió en un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación que combinen elementos de la investigación cuantitativa-cualitativa, para realizar inferencias de la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno u objeto de estudio. (Hernández, 2010, p.546) Además, en el método mismo se implementó por lo menos en un componente cuantitativo y uno cualitativo a manera de precisar mejor la investigación y evitar, en la medida de lo posible, los sesgos que pudiesen presentar. Según los resultados que se obtengan la presente investigación tomará elementos metodológicos de diferentes enfoques o métodos de investigación según lo requiera, sin embargo, los marcos sugeridos anteriormente son los que guiarán el curso general de esta.

El segundo aspecto a considerar en esta investigación es la finalidad de la misma, por ende, se pretende que sea una “investigación aplicada” dado que su intención es resolver un problema señalado con anterioridad, precisamente, la evaluación con criterios diferenciados demostrada a través de la experiencia docente y contrapuesta con la percepción estudiantil. Además, el propósito de la investigación es que tenga un alcance de carácter correlacional, ya que está dirigido a identificar las características de ambos procesos tanto de evaluación como del aprendizaje en un análisis comparativo y, después, relacionarlas para generar una propuesta de manual. (Hernández, 2014)

Además, el presente estudio se enfoca según Gerber y Green et al (citado en Hernández, 2014, p.150) en un contexto general de investigación y será una experimentación de campo dado que son los estudios efectuados en una situación “realista” en la que el investigador manipula una o más variables independientes en condiciones tan cuidadosamente controladas como lo permite la situación. Por consiguiente, los docentes y grupos seleccionados para esta investigación brindarán respuestas de diversa índole derivado de lo que son en parte las experiencias individuales de cada uno en relación con los contenidos académicos impartidos en una asignatura determinada.

El diseño para esta investigación comprende un estudio de corte “no experimental” por el hecho de no hacer una manipulación completa de las variables y tener una observación de los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández, 2014, p.153). Es importante observar las reacciones de ambos participantes en el proceso de evaluación, aunque en este punto aún tengo duda en la parte de la aplicación de los cuestionarios pues, al ser instrumentos cuantitativos, no necesariamente se apegan al diseño no experimental, pero como el énfasis recaerá para esta investigación con un poco más de relevancia en las entrevistas hacia los y las docentes.

Por otro lado, este diseño se recolectará, en un primer momento la recolección de datos en un tiempo único por lo que sería transeccional descriptivo porque esto nos permitirá que se aplique en un periodo único de estudios e identificando características del grupo de estudio (Hernández, 2014, p.154). Por lo anterior, esto nos brindó características de grupo que serán importantes para que el proceso de investigación se desarrolle naturalmente y los resultados puedan ser sustantivos.

Las variables del estudio fueron, por un lado, la dependiente en este caso que fue la “evaluación” dado que depende directamente del criterio del docente al momento de establecer su planeación y/o programación del mismo antes de iniciar la asignatura, mientras que la variable independiente se situó en el aprendizaje por obiedad de razones cognitivas que están vinculadas al estudiante de forma interna.

La población total verso en un total de 96 estudiantes de una población estimada de 124 y 5 docentes donde 2 de ellos fueron parte del piloteo inicial, por lo que, 3 de ellos entraron en la muestra general. En relación a lo anterior la muestra se decidió porque fuera no probabilística y por conveniencia derivado de las condiciones institucionales que se brindaron y contabilizando que la investigación general de la tesis fue gestada en un contexto pandémico donde las oportunidades de aplicaciones fueron acotadas significativamente.

## Resultados

En el presente trabajo se estudiaron los elementos propiamente de los conceptos educativos “evaluación” y “aprendizaje”, primeramente, en su parte dissociada y en su término compuesto, se logró construir una propuesta metodológica de evaluación con base en un estudio comparativo de corte mixto que se sintetizó en la siguiente imagen:

Base de propuesta metodológica:			
Concepto de evaluación:	a) Individual	b) Colectivo	c) Institucional
Tipo de evaluación:	a) Funcionalidad	b) Normotipo	c) Temporalización d) Agentes
Objeto de la evaluación:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos</li> <li>• Habilidades</li> <li>• Actitudes</li> <li>• Aptitudes</li> </ul>		
Técnicas de evaluación:	<b>De recolección de datos:</b>		
	Educandos o sujetos	a) Individual. b) Grupo reducido (1-20) c) Grupo grande (20+)	
	Recursos:	I. Básicos II. Extendidos	
	Tiempo escolar:	a. Horas efectivas b. Tiempo extraescolar	
	Contenidos:	i. Factual ii. Conceptual iii. Procedimental iv. Actitudinal	
Instrumentos de evaluación:	<b>De análisis de datos:</b>		
	Escalas/Diseños paramétricos	Triangulación	Análisis de contenidos
	Cuantitativos: Listas de cotejo, registro anecdótico, examen de actitudes/diferencial, pruebas objetivas, test. Cualitativos: Exposición, diálogo, debate, grabación-dramatización, foro, examen oral. Mixtos: Psicograma, sociodrama, mapa conceptual, mapa mental, análisis de casos, red semántica, proyectos, portafolios, ensayos, rúbrica, etc.		
Escala de valoración	Numérica: 1-10	Estimativa: Insuficiente - Excelente	Descriptiva: Desarrollo del alumno con respecto al grupo (Altamente negativa. Altamente positiva)
Tipo de informe	A) Físico	B) Digital	C) Ambos
<b>Elementos a integrar desde la perspectiva del aprendizaje.</b>			
Tipo de aprendizaje:	a) Constructivo	b) Por descubrimiento	c) Significativo
Elementos a valorar del aprendizaje:	Atención	Percepción	Repetición
Capacidad a desarrollar:	1) Conocimiento	2) Habilidad	3) Actitud
	4) Aptitud	5) Proceso o procedimiento	6) Mixto
Tipo de memorización:	1. Corto plazo	2. Mediano Plazo	3. Largo plazo
Tipo de retroalimentación:	En relación a objetivos de aprendizaje. (Elaborada)	En relación a un criterio. (No elaborada)	Auto, co y heteroreflexión

Tabla 1.1 Elaboración propia basada en la combinación de elementos de las autoras Casanova, Quesada Castillo y Leyva Barajas (2014, 2008 y 2010).

En la tabla anterior, se elaboró un constructo vinculado directamente a la combinación de elementos y características propias de la evaluación como del aprendizaje que como docentes podemos integrar en el entendido de homologar criterios pedagógicos que nos orienten a evaluar genuinamente el aprendizaje de nuestros/as estudiantes a manera de lograr tener un acercamiento diferente y amplio que nos permita determinar cual es el más efectivo e ideal según demande el grupo.

## Conclusiones

Las conclusiones a las que se llegó con el presente fueron concentradas en tres puntos prácticos que se presentan a continuación:

1. La propuesta metodológica para el desarrollo de manuales u otro tipo de documentos que homologuen elementos o características generales de una evaluación del aprendizaje es una necesidad derivado del análisis comparativo de las entrevistas de la presente investigación.
2. La importancia por lo menos de elementos evaluativos en el pilotaje del instrumento de la entrevista nos dio una visión positiva de forma adecuada a la primera hipótesis de investigación que se había planteado que consistiese en resumidas cuentas a la de efecto cadena, es decir; si el proceso de evaluación esta establecido de forma no teorizada o sesgada, por ende, el proceso de aprendizaje se ve afectado seriamente.

3. Los resultados estadísticos de los cuestionarios fueron fundamentales para entender la perspectiva estudiantil tanto de la percepción de su aprendizaje y su relación con la forma de evaluación, así como, las entrevistas aplicadas nos ayudaron a entrever elementos dispersos dentro del acto de evaluar que fueron importantes para integrar la propuesta presentada anteriormente.

### Comentarios Finales

La importancia de establecer una metodología de la evaluación del aprendizaje resulta para facilitar el proceso en su generalidad y poder evitar sesgos en el mismo, además, plantea la posibilidad de desarrollar adecuaciones evaluativas propias tanto de elementos evaluativos como del aprendizaje propiamente. Para que el o la docente homologue criterios es necesario establecer un esquema metodológico en común que unifique como fue la propuesta de la presente investigación para la mejoría significativa de su práctica y la paulatina aplicación dentro del aula o en conjunción con un equipo docente propiciará resultados diferentes en cuanto a la valoración de estos dos para la posteridad.

### Recomendaciones:

La invitación, entonces reside en la puesta en práctica de las diferentes formas de evaluación dentro de los espacios o ambientes de aprendizaje y dependiendo siempre de las condiciones generales u orgánicas de los grupos (llámese identidades, construcciones colectivas, emociones, formas de comunicación, etc.), además, la puerta está abierta a experimentar combinaciones con estrategias de aprendizaje o el ajuste de los ambientes, no obstante, las líneas que se abren pueden partir desde estudios locales o empíricos, hasta algunos de corte comparativo, en el sentido de que pongan a prueba la metodología que les sugiere el presente artículo o el desarrollo de trabajos genuinos tomándolo como referente con la intención de mejorar los procesos educativos y transformando para bien, la práctica propia.

### Referencias

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10.
- Casanova, M. A. (1998). La evaluación educativa: escuela básica: SEP.
- Centro de terapia cognitiva. (9 de junio del 2020). Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget. Recuperado de: <https://www.terapia-cognitiva.mx/wp-content/uploads/2015/11/Teoria-Del-Desarrollo-Cognitivo-de-Piaget.pdf>
- Cornelio Herendia, C., García Ross, Roberto, Gómez González, Olivia, et al. (Ed.) (2011). Compendio de evaluación del aprendizaje - Modelos de Evaluación.
- Escudero Escorza, T. (2003). Desde los test hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el siglo XX, de intenso desarrollo de la evaluación de la educación, 9, 11-43 pp.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (Vol. 3): México: McGraw-Hill.
- Leyva Barajas, Yolanda E. (2010). Evaluación del aprendizaje: Una guía práctica para profesores. México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 52 pp.
- Mora Vargas, A. I. (2004). La evaluación educativa: Concepto, periodos y modelos. Actualidades Investigativas en Educación, 4, 28 pp.
- Morán Oviedo, P. (2012). La evaluación cualitativa en los procesos y prácticas de trabajo en el aula: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones sobre evaluación.
- Pimienta Prieto, J. H. (2008). Evaluación de los aprendizajes un enfoque basado en competencias. México: Pearson Education México S.A. de C.V.
- Quesada Castillo, R. (1991). Guía para evaluar el aprendizaje teórico y práctico (No. 371.27 Q5g). Limusa.
- Vygotski, L. S., Cole, M., & Luriia, A. R. (1993). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Crítica.

## Notas Biográficas

El **M.H.P.E** Francisco Javier Novoa López es profesor por tiempo determinado en la Universidad Autónoma de Durango. Proporciona cursos de regularización en la asignatura de medicina humanística e Historia y Filosofía de la medicina, así mismo, ha realizado solo una publicación en el ámbito educativo, trabaja con la comunidad educativa denominada “Red multidisciplinaria de Formación y Educación” desde el año 2021.

## Apéndice

### Cuestionario y entrevista utilizados en la investigación:

**Cuestionario de Evaluación**

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ Género: (M) (F) Edad: \_\_\_\_\_  
 Profesor: \_\_\_\_\_ Institución: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_  
 Materia: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

*Instrucción:* Marca con una "x" la opción que mejor corresponda a tu criterio:

Rangos:	Evaluación del aprendizaje:				
	Muy importante	Importante	Normal	Bajo	Nada importante
1. ¿En qué grado consideras importante <i>hacer exámenes a clase?</i>					
2. ¿En qué grado consideras importante <i>poner exámenes en clase?</i>					
3. Para usted: ¿Qué tan importante resulta que el profesor se exprese claro y conciso sobre un tema?					
4. Para usted: ¿Qué tan importantes son <i>las tareas escolares?</i>					
5. ¿En qué medida consideras <i>útil</i> <i>importante</i> <i>las actividades fuera del aula?</i>					
6. Para usted: ¿Qué tan importante es trabajar en equipo para resolver determinadas actividades?					
7. Para usted: ¿Qué tan importante es que su profesor lo evalúe solo con el examen?					
8. Para usted: ¿Qué tan importante es que su profesor lo evalúe con diferentes actividades?					
	Bestante	Mucho	Regular	Poco	Nada
9. ¿En qué medida <i>plantea preguntas</i> <i>ayuda a estudiar a sus alumnos?</i>					
10. ¿Qué tan de acuerdo está usted con <i>los objetivos de la materia?</i>					
11. Para usted: ¿Qué utilidad para su vida le trajo el conocimiento obtenido en la materia?					
12. Para usted: ¿Cuál nivel de dificultad percibe en la asignatura?					
13. ¿De qué medida de utilidad de la asignatura <i>noticias aprendió?</i>					
<b>¿Qué técnicas e instrumentos en orden de relevancia te parecieran más interesantes?</b>					
<i>(pueden señalar 6 como máximo)</i>					
Resúmenes, síntesis, etc. ( )	Mapas de ideas o conceptuales ( )	Exposiciones ( )	Juegos ( )	Dramatizaciones ( )	Debates, foros, etc. ( )
Reproducción de música ( )	Lectura de textos ( )	Actividades fuera del aula ( )	Proyección de videos ( )	Exámenes o cuestionarios ( )	Otros: _____ ( )

¿Qué otras opiniones o sugerencias desees expresar para mejorar la materia?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Entrevista semiestructurada para docente EMS:**

**Objetivo:** Análisis de la concepción docente.

**Apertura:** La entrevista a realizarse el día de hoy tiene como objetivo conocer el significado o representación que posee el docente sobre el concepto de evaluación y sus derivados dada su experiencia en el campo de la educación y, esta, tendrá una duración aproximada de 10 a 20 minutos aprox.

1. ¿Qué entiende usted por el término evaluación?
2. Cómo valoraría usted el proceso de evaluación: ¿Bueno, regular o malo? ¿Porqué?
3. ¿Cuáles son los aspectos que usted considera positivos de la evaluación?
4. ¿Cuáles son los aspectos que usted considera negativos de la evaluación?
5. ¿Cuáles tipos de evaluación conoce y como los aplica en el aula?
6. ¿Qué agentes son los más relevantes dentro del proceso evaluativo?
7. ¿Qué ventajas tiene conocer la relación de la evaluación con el proceso de aprendizaje?
8. ¿Qué desventajas tiene evaluar sin un criterio evaluativo objetivo?
9. ¿Por qué es importante que el alumno conozca cómo se le va a evaluar en determinada asignatura?
10. ¿Cómo se podría mejorar el proceso de evaluación?

**Agradecimiento y cierre**

Cuestionario cerrado para estudiantes (Elaboración propia – Elementos del aprendizaje – validez y confiabilidad por alpha de cronbach)

Entrevista semiestructurada para docentes (Elaboración propia)

# Globalización y Sustentabilidad en los Estudiantes de Nivel Superior y su Impacto sobre la Tecnología, Productividad, Calidad de Vida, Contaminación y Preservación de Recursos Naturales

José Manuel Núñez Olivera Dr<sup>1</sup>,  
Ing. Enrique Villasana Cervantes<sup>2</sup>, MC Araceli Correa Ramírez<sup>3</sup>

**Resumen**— Con el propósito de dimensionar el nivel de conocimiento y comprensión además de la importancia que tiene para todo estudiante de nivel superior la Globalización, Sustentabilidad, Tecnología, Productividad, Calidad de Vida, Contaminación y Preservación de Recursos Naturales, se desarrolló este trabajo. En éste se seleccionaron 6 estudiantes de los dos últimos grados de las carreras de Agronegocios, Administración, Agrobiotecnología y Derecho del CUCIENEGA sede La Barca. Los estudiantes fueron cuestionados acerca de su conocimiento, comprensión y trascendencia de la GLO y SUST y sus efectos directos e indirectos sobre la TEC, PROD, CV, CONT y PRN. Los resultados señalan que el 100% de los estudiantes conoce los términos implicados, pero sólo el 40% comprende su significado y el 30% dimensiona su trascendencia. Es prioritario establecer las condiciones necesarias tanto en los planes de estudio como en las estrategias de vinculación de las universidades con las empresas y explotaciones en general, para que el egresado comprenda lo que la globalización y la sustentabilidad pueden lograr sobre la tecnología, productividad, calidad de vida, contaminación y recursos naturales.

**Palabras clave**—Globalización, Sustentabilidad, Tecnología, Productividad, Calidad de Vida.

## Introducción

Es común que se hable de Globalización y de Sustentabilidad sin que se comprenda cabalmente lo que significan estos términos y lo que han provocado y/o impactado en las explotaciones agropecuarias sobre la tecnología implementada, la productividad lograda al final de cada ciclo, la calidad de vida consecuencia de los ingresos económicos percibidos por la venta de las cosecha, los niveles de contaminación provocados en las localidades por los sistemas productivos establecidos y la preservación de los recursos naturales utilizados en éstos.

Es así, que queda la percepción de que los estudiantes de nivel superior de cualquier carrera no han comprendido ni dimensionado lo que es y lo que han provocado tanto la Globalización como la Sustentabilidad en los aspectos citados.

Es por esta razón que se diseñó este estudio para identificar el conocimiento y comprensión que tienen los estudiantes de nivel superior de áreas agropecuarias y no agropecuarias, sobre lo que han representado las practicas globalizadoras y la implementación de una visión sustentable en las explotaciones agropecuarias, encaminadas hacia el uso constante de la tecnología, dirigida hacia la productividad y enfocada hacia el incremento de la calidad de vida, sin descuidar los niveles de contaminación presentes en las comunidades y la preservación y el buen uso de los recursos naturales disponibles.

## Descripción del Método

### *¿Qué se quiso hacer?*

Identificar el nivel de conocimiento y comprensión que sobre la Globalización y la Sustentabilidad tienen los estudiantes de nivel superior (representados por estudiantes de las carreras de Administración, Agrobiotecnología, Agronegocios y Derecho del Centro Universitario de la Ciénega), en la sede La Barca, y su impacto sobre la implementación de la Tecnología, Productividad, Calidad de Vida, Contaminación y Preservación de Recursos Naturales.

### *¿Cómo se quiso hacer?*

<sup>1</sup> El Dr. José Manuel Núñez Olivera es Profesor e Investigador de Agronegocios en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de la Ciénega en la sede La Barca, Jalisco. [nunezoliv@yahoo.com.mx](mailto:nunezoliv@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Enrique Villasana Cervantes es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ocotlán, Jalisco. [henri.cer@hotmail.com](mailto:henri.cer@hotmail.com)

<sup>3</sup> La MC Araceli Correa Ramírez es Profesora e Investigadora de Administración en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de la Ciénega en la sede Ocotlán, Jalisco. [araceli.correa@academicos.udg.mx](mailto:araceli.correa@academicos.udg.mx)

Se seleccionaron 6 estudiantes de los dos últimos semestres de cada una de las 4 carreras o licenciaturas consideradas, dando un total de 24 estudiantes de las licenciaturas de Agronegocios y Agrobiotecnología del área agropecuaria y de Administración y Derecho del área no agropecuaria. Éstos se seleccionaron por género y el promedio de aprovechamiento a lo largo de su carrera, aplicándoseles una encuesta sobre el grado de conocimiento y/o comprensión de los términos señalados, y lo que desde su perspectiva personal representan para la implementación de la tecnología en las explotaciones agropecuarias, la productividad de éstas, la calidad de vida de los productores y sus familias, el nivel o grado de contaminación presente y el uso y/o abuso de los recursos naturales de su localidad.

#### *¿Cuándo se hizo?*

El estudio se llevó a cabo del mes de enero al mes de diciembre del año 2021. La información recopilada se analizó mediante pruebas Ji cuadrada ( $\chi^2$ ) de acuerdo con la carrera o licenciatura del estudiante.

#### **Referencias Bibliográficas**

Por Globalización se debe entender a las prácticas globalizadoras que tienen como fin incidir en el mejoramiento de las políticas económicas que impacten favorablemente las tasas de crecimiento económico y la generación de empleos de calidad (Stiglitz, 2006ab); en tanto que por sustentabilidad debemos entender el proceso que implica el producir sin dañar el medioambiente, y considerar no sólo el aspecto económico (incremento de la productividad), sino además el aspecto social (mejoramiento de la calidad de vida, a partir de la disminución de la pobreza y de la desigualdad económica), la vigilancia y/o disminución de los índices de contaminación presentes en las comunidades y la utilización adecuada de los recursos naturales implicados en el proceso de producción (SAGARPA, 2016).

¿Ahora, cómo influyen tanto la globalización como la sustentabilidad para la implementación de la tecnología y con ellas el incremento de la productividad y de la calidad de vida, además de la disminución de la contaminación y la preservación de los recursos naturales disponibles en cada localidad y/o comunidad?

Es aceptado que la globalización puede verse como un fenómeno que se basa en la interconexión de las diversas naciones del mundo en los planos económico, político, social, cultural y tecnológico (FMI, 1990); esta globalización está regulada por la acción del mercado (oferta y demanda de cada producto) y quién determina los precios a pagar y/o recibir por los productos o servicios comercializados, eliminando así el papel del Estado, que era quién anteriormente se encargaba de estas regulaciones.

Por su parte, la Sustentabilidad es definida (CCGS, 2013) como un proceso que tiene como objetivo encontrar el equilibrio entre el medioambiente y el uso de los recursos naturales, y que cuenta asimismo con tres dimensiones bien diferenciadas: económica, social y medioambiental, que tienen que ver directamente y que caracterizan respectivamente a la productividad, la calidad de vida y la preservación de los recursos naturales.

Sin embargo, resulta muy lamentable que ambos términos son difícilmente conocidos y menos aún, comprendidos y manejados o implementados en las explotaciones agropecuarias por los diversos productores presentes, lo que limita o condiciona seriamente la productividad (ganancias económicas), la calidad de vida (convivencia social) y el uso adecuado de los recursos naturales disponibles (presencia de contaminación, caracterizada por el uso inadecuado de los recursos naturales disponibles).

Los tiempos presentes y futuros donde la población mundial se está incrementando, y con ella el consumo de alimentos inocuos que garanticen la seguridad alimentaria, están teniendo cada vez mayor relevancia en las políticas públicas y agendas de los países. Y en este contexto de suma importancia para las universidades del mundo, se requieren de estudiantes y profesionistas de todas las áreas del conocimiento, enfocados y/o dirigidos con una visión sustentable y comprometidos con la implementación de tecnología en las empresas y explotaciones agropecuarias, enfocados hacia la productividad, la calidad de vida y la disminución de la contaminación, además de la preservación ambiental de los recursos naturales disponibles.

Hasta ahora sólo los productores con mayor visión y capacidad económica dimensionan la importancia que ha tenido y tiene actualmente la globalización y sus prácticas comerciales (apertura comercial y el papel del mercado), y cuentan con las condiciones para implementar una visión sustentable en sus explotaciones basada en la

utilización de paquetes tecnológicos de punta; en tanto que los productores con ciertas limitantes económicas (medianos y pequeños o familiares) han batallado para implementar esta visión, lo que viene acompañada con una escasa a nula aplicación de tecnología en sus sistemas productivos, con lo que se ha incidido directamente en una productividad limitada, una calidad de vida desigual e inequitativa y presencia de niveles alarmantes de contaminación, provocados por un marcado despilfarro de recursos naturales, quedando la percepción de que es necesario establecer estrategias que consideren políticas públicas específicas a cada tipo de productor, basadas en la utilización de paquetes tecnológicos adaptados a las problemáticas y/o necesidades de cada explotación agropecuaria.

### Comentarios Finales

#### Resumen de Resultados:

El desarrollo del presente estudio nos llevó a los siguientes resultados (ver cuadro 1 y figura 1), donde se observa de manera general que no existe suficiente nivel de conocimiento de parte de los estudiantes de ambas áreas (agropecuarias y no agropecuarias) sobre la globalización y la sustentabilidad y su dimensión sobre la tecnología, productividad, calidad de vida, contaminación y preservación de recursos naturales.

Se observa asimismo que los estudiantes de áreas no agropecuarias (NA) reportaron un mayor conocimiento de la Globalización, pero no de la Sustentabilidad que resultó similar con los estudiantes del área Agropecuaria (A).

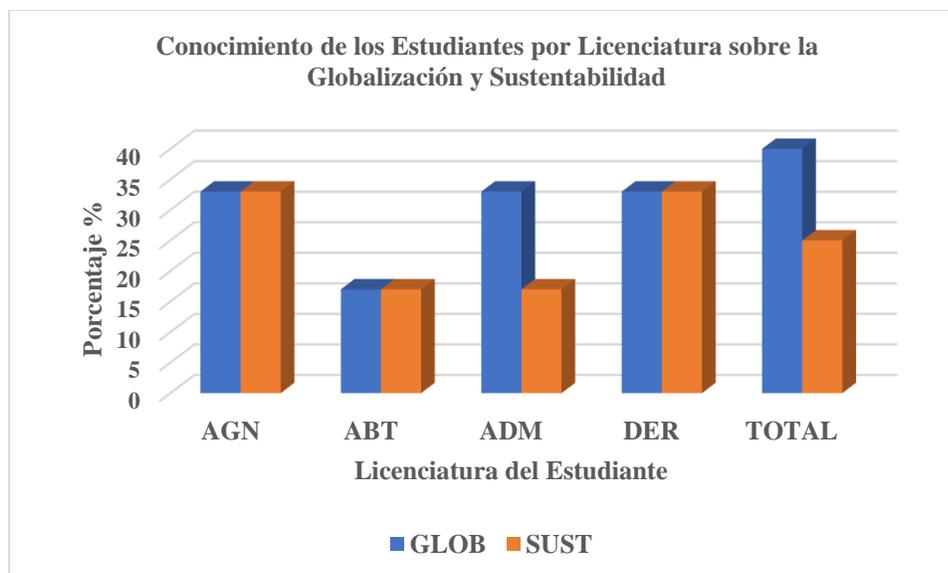
Los estudiantes y egresados de las carreras no agropecuarias mostraron un mayor conocimiento de la importancia y/o trascendencia de ambos términos sobre la tecnología y calidad de vida; pero no así en lo referente a la productividad, contaminación y preservación de recursos naturales, donde los estudiantes del área agropecuaria mostraron un mayor conocimiento.

La productividad y la tecnología fueron los aspectos que más reconocieron los estudiantes, contrastando con la contaminación y la preservación de los recursos naturales, que resultaron los más olvidados.

Cuadro 1. Nivel de conocimiento de los estudiantes de las carreras implicadas sobre la Globalización y la Sustentabilidad y su implicación sobre la Tecnología, Productividad, Calidad de Vida, Contaminación y Preservación de Recursos Naturales

LIC/DEF	GLOB	SUST	TEC	PROD	CV	CONT	PRN
Agronegocios	2 de 6 (33%)	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)	4 de 6 (67%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
Agrobiotecnología	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	2 de 6 (33%)	3 de 6 (50%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
<b>AREA Agropecuaria</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>7 de 12 (58%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>
Administración	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)	2 de 6 (33%)	2 de 6 (33%)	2 de 6 (33%)	0 de 6 (00%)	0 de 6 (00%)
Derecho	2 de 6 (33%)	2 de 6 (33%)	2 de 6 (33%)	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
<b>AREA No Agropecuaria</b>	<b>4 de 12 (33%)</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>4 de 12 (33%)</b>	<b>4 de 12 (33%)</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>1 de 12 (08%)</b>	<b>1 de 12 (8%)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7 / 24 (40%)</b>	<b>6 / 24 (25%)</b>	<b>7 / 24 (40%)</b>	<b>11 / 24 (46%)</b>	<b>5 / 24 (21%)</b>	<b>3 / 24 (12.5%)</b>	<b>3 / 24 (12.5%)</b>

Figura 1. Conocimiento de los Estudiantes por Licenciatura sobre la Globalización y Sustentabilidad



En el cuadro 2 y Figura 2, se reporta la comprensión correcta o adecuada de los estudiantes acerca de los términos implicados, notándose que los del área Agropecuaria comprenden y aplican mejor el término de sustentabilidad y su relación con la contaminación y la preservación de recursos naturales.

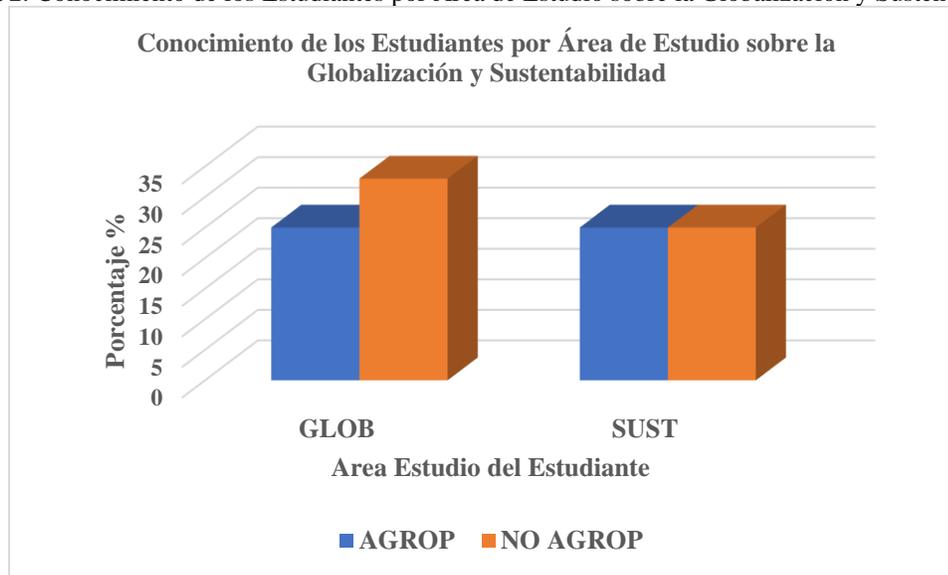
Por su parte los estudiantes del área no agropecuaria dimensionan mas adecuadamente la globalización, dimensionando de manera similar con los estudiantes del área agropecuaria a la tecnología, la productividad y calidad de vida.

De manera general se dimensionó en mayor medida el impacto de ambos términos sobre la productividad y en menor medida la contaminación y preservación de recursos naturales.

Cuadro 2. Nivel de comprensión real o adecuada de los estudiantes de las carreras implicadas sobre la Globalización y la Sustentabilidad y su implicación sobre la Tecnología, Productividad, Calidad de Vida, Contaminación y Preservación de Recursos Naturales

LIC/DEF	GLOB	SUST	TEC	PROD	CV	CONT	PRN
Agronegocios	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
Agrobiotecnología	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	2 de 6 (33%)	3 de 6 (50%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
<b>AREA Agropecuaria</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>5 de 12 (42%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>
Administración	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)	2 de 6 (33%)	3 de 6 (50%)	1 de 6 (17%)	0 de 6 (00%)	0 de 6 (00%)
Derecho	1 de 6 (17%)	0 de 6 (00%)	1 de 6 (17%)	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
<b>AREA No Agropecuaria</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>1 de 12 (08%)</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>5 de 12 (42%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>1 de 12 (08%)</b>	<b>1 de 12 (08%)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5 / 24 (21%)</b>	<b>3 / 24 (12.5%)</b>	<b>6 / 24 (25%)</b>	<b>10 / 24 (42%)</b>	<b>4 / 24 (17%)</b>	<b>3 / 24 (12.5%)</b>	<b>3 / 24 (12.5%)</b>

Figura 2. Conocimiento de los Estudiantes por Área de Estudio sobre la Globalización y Sustentabilidad



Por su parte, en el cuadro 3 se observa que los estudiantes de áreas no agropecuarias tienen mayor conocimiento teórico de los términos (globalización y sustentabilidad), pero no así sobre su implicación con la tecnología, la productividad, la calidad de vida, la contaminación y la preservación de los recursos naturales, donde los estudiantes del área agropecuaria mostraron mayor comprensión.

Cuadro 3. Conocimiento y Comprensión que tienen los estudiantes de las carreras implicadas sobre los términos considerados

Licenciatura/Definición	Conocimiento	Comprensión Correcta
Agronegocios	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
Agrobiotecnología	1 de 6 (17%)	1 de 6 (17%)
<b>AREA Agropecuaria</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>	<b>2 de 12 (17%)</b>
Administración	2 de 6 (33%)	1 de 6 (17%)
Derecho	1 de 6 (17%)	0 de 6 (00%)
<b>AREA No Agropecuaria</b>	<b>3 de 12 (25%)</b>	<b>1 de 12 (08%)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5 / 24 (21%)</b>	<b>3 / 24 (12.5%)</b>

Los resultados del estudio mostraron que los estudiantes de nivel superior independientemente del área de estudio que tengan, no entienden el significado real de los términos de globalización y sustentabilidad y mucho menos su trascendencia o impacto sobre la utilización o implementación de la tecnología en las explotaciones agropecuarias, y su seguimiento hacia una mayor productividad y por ende hacia una mayor obtención de ingresos económicos que permitan alcanzar una mejor calidad de vida; y lo más dramático es el desconocimiento o poca implicación mostrada sobre la presencia alarmante de los índices de contaminación y la adecuada utilización de los recursos naturales presentes en sus respectivas localidades.

Como era de esperarse, los estudiantes del Área Agropecuaria (Agronegocios y Agrobiotecnología) se implicaron más en lo referente al conocimiento de la sustentabilidad y su implicación sobre la tecnología y productividad y su consecuente impacto sobre la contaminación presente y el uso adecuado de los recursos naturales para una mayor preservación.

Por su parte, los estudiantes del área No Agropecuaria, mostraron un mayor conocimiento de la Globalización aunque no dimensionaron de manera totalmente correcta su impacto sobre la implementación de la tecnología y su relación con la productividad; resultando muy alarmante el desconocimiento que reportaron sobre la presencia de los niveles de contaminación y su desconocimiento acerca de los factores que provocan esto, pasando por su apatía para dimensionar la utilización adecuada de los recursos naturales.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad imperiosa que se tiene de implementar estrategias entre los estudiantes que hagan que éstos se interesen más en lo que verdaderamente significan la globalización y la sustentabilidad para la implementación de la tecnología, el incremento de la productividad y con ella la obtención de mayores recursos económicos que hagan posible una mayor calidad de vida, disminuyendo la pobreza y la desigualdad económica en sus respectivas localidades, al mismo tiempo que se trabaja en la disminución de los niveles de contaminación mediante el uso adecuado de los recursos naturales disponibles en cada localidad.

Resulta imperativo el concientizar a los estudiantes independientemente de su área de estudio que deben integrar en su vida diaria y visión profesional, lo que significan las prácticas globalizadoras y con ellas la apertura comercial y el efecto del mercado sobre el pago y la determinación del precio de los productos agropecuarios sobre la calidad de vida de los productores y de la gente de su localidad.

Es asimismo fundamental el inculcar a los estudiantes una visión sustentable en su vida profesional y personal, que los posibilite a identificar y manejar no sólo el aspecto económico (la obtención de ingresos), sino además el cómo utilizarlos para mejorar su calidad de vida, mediante el uso adecuado de los recursos naturales disponibles y/o utilizados en los sistemas productivos manejados en sus localidades.

### *Recomendaciones*

Los tiempos actuales requieren de una mayor implicación de los estudiantes y profesionistas (independientemente de su área específica de estudio) en el abordaje de las problemáticas presentadas y el diseño de las estrategias encaminadas a resolver éstas. Así, resulta cada vez más necesario el preparar estudiantes con un nivel óptimo de compromiso y responsabilidad que posibilite que se impliquen en los problemas identificados y les den rápida y adecuada solución a éstos.

### **Referencias**

Fondo Monetario Internacional. FMI. "Políticas Económicas en el Mundo". Washington, D.C. 1990.

Núñez Olivera, J.M, Cabral Parra, R, Noriega García M.A., Navarro Pérez, S., Godínez Chavoya, J.E. y Ramos López, F.J. "Globalización, Sustentabilidad y Seguridad Alimentaria por Tipo de Productor en la Región Ciénega de Jalisco". Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Morelia 2022. Morelia, Michoacán.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación. SAGARPA. "Desarrollo Agrícola y Pecuario en México". México, D.F. 2006.

Stiglitz, J. El Malestar de la Globalización 2006. Editorial Taurus.

Stiglitz, J. El Precio de la Desigualdad. 2006. Editorial Taurus.

# Análisis Numérico de un Generador Termoeléctrico Segmentado Aplicando Pulsos de Calor: Un Estudio Comparativo

Ing. Baltazar Ocampo Flores<sup>1</sup>, Dr. Miguel Ángel Olivares Robles<sup>2</sup>,  
M en C Olao Yair Enciso Montes de Oca<sup>3</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta el análisis numérico de un generador termoeléctrico segmentado, que es alimentado por energía variable. Se analiza el efecto que tienen las propiedades de los electrodos y la resistencia de carga sobre el rendimiento del generador termoeléctrico empleando análisis numérico de elemento finito. Con este propósito, se generalizaron los resultados publicados por Ruiz-Ortega et al., comparando ambos estudios. Los resultados muestran que, al considerar las propiedades de los electrodos y la resistencia de carga, el voltaje de salida presenta un retardo al descender hasta cero y el sistema tarda más tiempo en alcanzar el estado estacionario en el lado frío. El voltaje máximo producido es menor debido al efecto de los electrodos presentes en el sistema.

**Palabras clave**—Generador termoeléctrico, Temperatura variable, Termoelementos segmentados, Análisis numérico.

## Introducción

Para el desarrollo de dispositivos termoeléctricos, es necesario llevar a cabo un análisis previo para evaluar su eficiencia, durabilidad y rentabilidad en el mercado. Comúnmente, con la adquisición de un módulo termoeléctrico (TEM) se proporciona una hoja de datos que brinda información sobre el rendimiento, diseño y condiciones de operación. Sin embargo, estos datos difieren a los alcanzados en la vida real, debido a que es imposible trabajar en condiciones ideales, aunque son de gran utilidad para llevar a cabo análisis experimentales y buscar maximizar la eficiencia real obtenida. Por lo tanto, los análisis son una gran herramienta que contribuye en la evaluación y determinación de los parámetros óptimos de operación de los dispositivos termoeléctricos.

Un TEM está constituido comúnmente de diversos pares de semiconductores tipo p y n conectados eléctricamente en serie y térmicamente en paralelo. Los electrodos que conectan a los elementos tipo p y n, añaden una resistencia eléctrica y una resistencia térmica, así como los elementos resistivos o resistencia de carga. Al usar generadores termoeléctricos (TEGs), las caras exteriores de estos se encuentran expuestas a dos fuentes de temperaturas diferentes, una mayor que la otra, y por el lado de menor temperatura la exposición del generador tiene una superficie mayor en contacto.

Los efectos termoeléctricos involucrados en la conversión de energía calorífica a eléctrica, y viceversa, son: el efecto Seebeck, Peltier y Thomson (Champier, 2017). Los TEGs proporcionan diversas ventajas frente a otros sistemas de generación de energía, por ejemplo, son libres de emisiones de gases contaminantes, tienen una larga vida útil, son silenciosos durante su operación, poseen una estructura simple, no requieren de mantenimiento y han sido utilizados como cosechadores de calor residual de centrales eléctricas (Li, Shittu, M.O., & Yu, 2018). Por lo que, la mayor parte de la nueva investigación se centra en mejorar la eficiencia de TEG para alcanzar una alta conversión de energía. Para mejorar la eficiencia de conversión de energía de los TEGs, es necesario utilizar nuevas técnicas enfocadas en optimizar el diseño de los dispositivos o el desarrollo de nuevos materiales semiconductores para contribuir al aumento del valor de su figura de mérito. La optimización de la geometría para los termoelementos de un generador termoeléctrico ha sido analizada previamente por Ma et al., quienes proponen un generador con espesor minimizado para una máxima potencia de salida (Ma, Fang, & Zhang, 2017).

Crane estudió las diferencias entre el comportamiento de un TEG en estado estacionario y modelos transitorios en un entorno MATLAB/Simulink donde los dispositivos y sistemas modelados se optimizaron de acuerdo con una optimización multiparamétrica avanzada técnica (Crane, 2011). Por otro lado, Mahmoudinezhad et al. estudiaron el

<sup>1</sup> El Ing. Baltazar Ocampo Flores es actualmente estudiante de maestría en Ingeniería en Sistemas Energéticos en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán (ESIME Culhuacán) Instituto Politécnico Nacional (IPN) baltazar.oaf@gmail.com

<sup>2</sup> El Dr. Miguel Ángel Olivares Robles recibió el grado de Maestro en Ciencias en Física y el Grado de Doctor en Ciencias en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Iztapalapa), actualmente es Profesor Investigador Titular, definitivo y de tiempo completo en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Culhuacán del IPN olivares@ipn.mx

<sup>3</sup> El M en C Olao Yair Enciso Montes de Oca es actualmente estudiante de Doctorado en Nanociencias y Micro-Nanotecnologías en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, oencisom1800@alumno.ipn.mx

rendimiento de un STEG con grafito autoadhesivo lámina unida a la superficie caliente, bajo radiación solar variable a altas temperaturas de funcionamiento utilizando una simulación numérica por el método del volumen finito (Mahmoudinezhad & Rosendahl, 2019). Los resultados mostraron que el absorbente de grafito tuvo un efecto en la generación de energía por la mejora de la radiación absorbida. Un trabajo de investigación realizado por Samson et al., analizaron un generador termoelectrico asimétrico segmentado (SASTEG) en condiciones transitorias. Los resultados mostraron que, mediante el uso de un termoelemento asimétrico, el estrés térmico se redujo en un 39.21% en comparación con la geometría simétrica del termoelemento (Samson, y otros, 2019).

En el trabajo de Ruiz-Ortega et. al. se desarrolla un análisis numérico basado en el método de diferencias finitas para estudiar las características transitorias de un generador termoelectrico segmentado (STEG). Por ejemplo, perfiles de temperatura espacial, salida de voltaje y eficiencia se evalúan para determinar un diseño optimo del dispositivo (Ruiz-Ortega, Olivares-Robles, & Enciso-Montes de Oca, 2019).

## Descripción del Método

### Modelo del generador termoelectrico segmentado

El modelo propuesto del STEG se muestra en la Figura 1, donde  $A$  es el área de sección transversal,  $L_1$  y  $L_2$  son las longitudes del primer y segundo segmento, respectivamente, así  $L_1 + L_2 = L$  que es la longitud total. Por otra parte,  $T_c$  y  $T_h$  son las temperaturas en el lado frío y en lado caliente, respectivamente. Las soluciones numéricas para las temperaturas dependientes del tiempo y el voltaje generado se llevan a cabo teniendo en cuenta la energía variable suministrada por pulsos de calor cuando el STEG está expuesto a dos temperaturas.

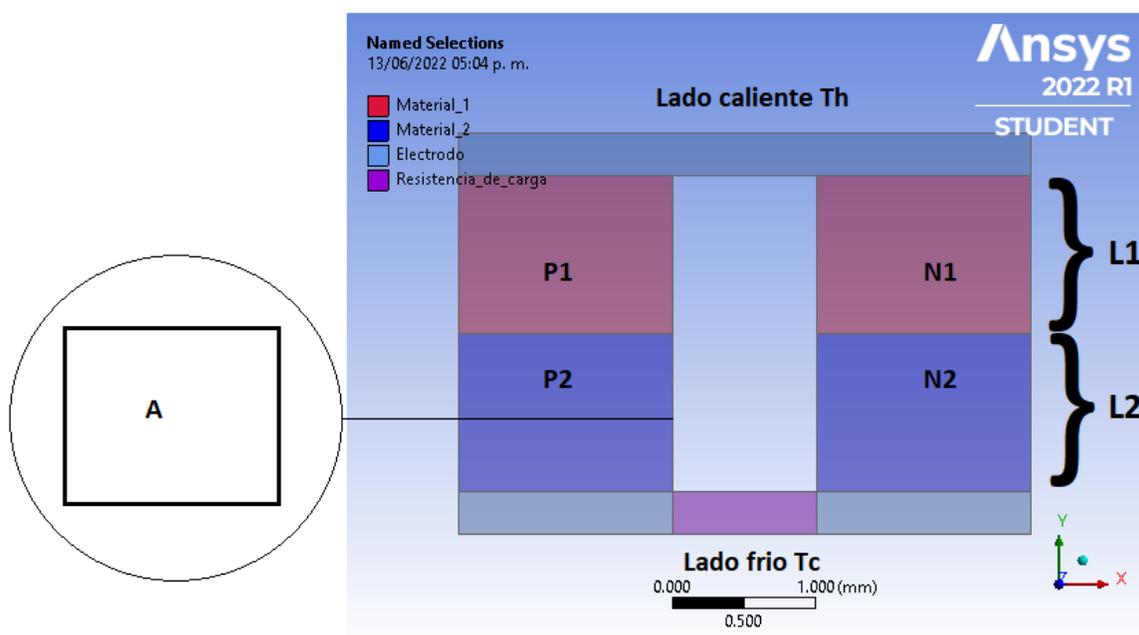


Figura 1. Modelo de generador termoelectrico segmentado (STEG).

### Marco teórico

Los fenómenos termoelectricos se describen utilizando la ecuación de balance de energía,

$$DC_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot q'' = Q' \quad (1)$$

donde  $C_p$  es la capacidad calorífica específica,  $D$  es la densidad,  $t$  es el tiempo y  $T$  es la temperatura.  $Q'$  es la energía generada por el efecto joule,

$$Q' = JV \quad (2)$$

$q''$  es el flujo de calor de entrada,

$$q'' = -\kappa \nabla T + \Pi J \quad (3)$$

$\Pi$  es el coeficiente de Peltier,  $V$  es la diferencia en el potencial eléctrico y  $J$  es el flujo de corriente eléctrica. Con la continuidad de la densidad de corriente,

$$\frac{\partial \rho_c}{\partial t} = \nabla \cdot J \quad (4)$$

donde  $\rho_c$  es la densidad de carga. Se sabe que,

$$\Pi = \alpha T \quad (5)$$

y

$$J = -\sigma \nabla E - \sigma \alpha \nabla T \quad (6)$$

donde  $\sigma$  es la conductividad eléctrica,  $\kappa$  es la conductividad térmica,  $E$  es el campo eléctrico y  $\alpha$  es el coeficiente de Seebeck.

#### Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales en la superficie caliente y fría de los termoelementos son las siguientes:

$$T_h(t, L) = T_h(t, 0) = 388K \quad T_c(t, L) = T_c(0, L) = 298K \quad (7)$$

Con un coeficiente de convección natural  $h = 2.5 \frac{W}{m^2K}$ .

#### Ecuaciones de desempeño eléctrico

En modo de circuito cerrado, el voltaje de salida generado está dado por:

$$V_{cc} = V_{oc} - IR \quad (8)$$

Donde  $V_{oc}$  es el voltaje del circuito abierto y puede ser determinado por la siguiente ecuación:

$$V_{oc} = T_0 \alpha_E - T_L \alpha_E \quad (9)$$

El coeficiente efectivo de Seebeck para un material semiconductor segmentado es calculado y definido por la ecuación como sigue:

$$\alpha_E = \alpha_1 \frac{T_0 - T_{\frac{N}{2}+1}}{T_h - T_c} + \alpha_2 \frac{T_{\frac{N}{2}+1} - T_{N+1} - T_{N+1}}{T_h - T_c} \quad (10)$$

Donde  $T_0$ ,  $T_{\frac{N}{2}+1}$  y  $T_{N+1}$  son la temperatura constante del lado caliente, la temperatura a través del tiempo de la interfaz y la temperatura del lado frío a través del tiempo, respectivamente.

La resistencia eléctrica del STEG está dada por:

$$R = \frac{\rho_1 L}{A} + \frac{\rho_2 L}{A} \quad (11)$$

Para una carga resistiva  $R_0 = 1.5 \Omega$  la corriente eléctrica se determina mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{V_{oc}}{R_0 + R} \quad (12)$$

En un dispositivo termoelectrico de generación, la eficiencia está dada por,

$$\eta = \frac{W}{Q_h} = \frac{I(\alpha_E \Delta T - IR)}{K_{th} \Delta T + \alpha_E I T_h - \frac{1}{2} I^2 R} \quad (13)$$

Donde  $W$  es la potencia del sistema TEG,  $Q_h$  es el flujo de calor de la fuente y  $K_{th} = \frac{\kappa A}{L}$  es la conductancia térmica.

Tomando en cuenta que las propiedades termoelectricas de los materiales no son dependientes de la temperatura, se tendrán valores constantes tal como se muestra en la Tabla 1.

Propiedad	Material 1 $CoSb_3$	Material 2 $Bi_2Te_3$	Unidad
$\alpha$	$469 \times 10^6$	$534.39 \times 10^{-6}$	$V K^{-1}$
$\kappa$	6.518	3.518	$W m^{-1} K^{-1}$
$\rho$	$9.91 \times 10^8$	$4.378 \times 10^{-5}$	$\Omega m$
$D$	7582	8160	$Kg m^3$
$T_a$	298	298	$K$
$A$	$2.25 \times 10^{-6}$	$2.25 \times 10^{-6}$	$m^2$
$L$	$2.2 \times 10^{-3}$	$2.2 \times 10^{-3}$	$m$
$C_p$	238.7	155	$J Kg^{-1} K^{-1}$

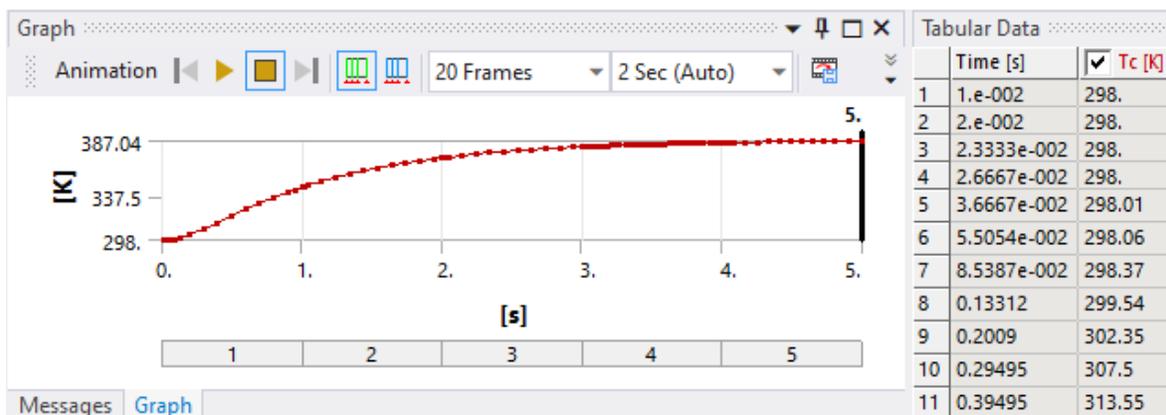
**Tabla 1. Valores de las propiedades físicas y termoelectricas de los materiales 1 y 2.**

Se consideran al cobre como material de los electrodos, con conductividad térmica de  $401 W m^{-1} K^{-1}$ , calor especifico a presión constante de  $385 J Kg^{-1} K^{-1}$ , densidad de  $8933 Kg m^3$  y resistividad eléctrica de  $1.69 \times 10^{-8} \Omega m$  y a la resistencia de carga con conductividad térmica de  $124 W m^{-1} K^{-1}$ , calor especifico a presión constante de  $702 J Kg^{-1} K^{-1}$ , densidad de  $2330 Kg m^3$  y resistividad eléctrica de  $6.75 \times 10^{-4} \Omega m$  (Cengel, 2007).

#### Desarrollo del análisis numérico

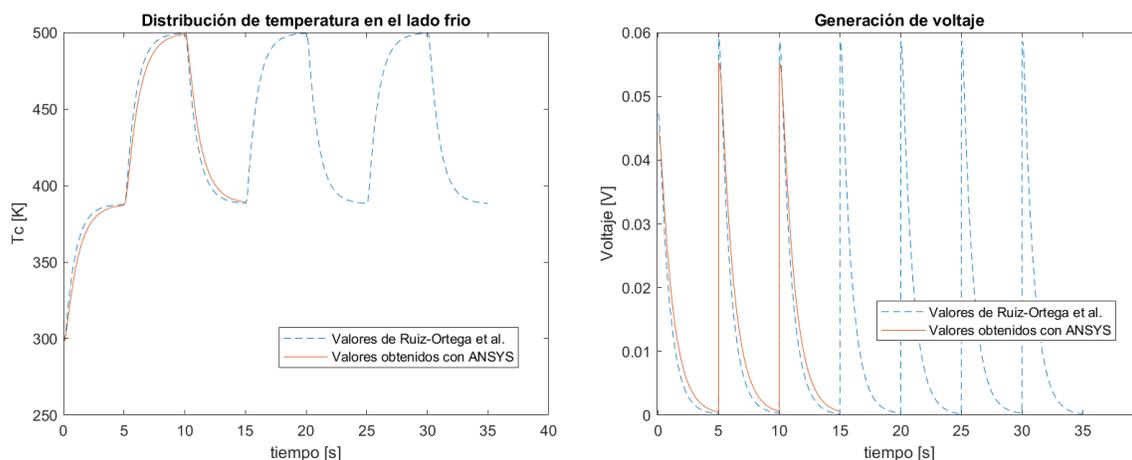
Se utilizaron las dimensiones contenidas en la tabla para crear el modelo de la termocupla. La termocupla está compuesta por dos termoelementos tipo n y tipo p, tres electrodos y un elemento resistivo. Mediante el análisis térmico

transitorio se obtienen los valores de temperatura con dependencia del tiempo de lado frío de la termocupla. Los valores aparecen graficados en la Figura 2.



**Figura 2. Valores de temperatura dependiente del tiempo de lado frío de la termocupla, intervalo de tiempo de 0-5 s.**

Se realizan tres análisis, en intervalos de tiempo de 0-5, 5-10 y 10-15 s para obtener los valores de temperatura con dependencia del tiempo en el análisis térmico transitorio, con una figura de mérito proporcional de  $Z_r = 1.129$  y diferencias de temperatura  $\Delta T = 112 K$ . Posteriormente, en el análisis termo-eléctrico se obtienen los valores del voltaje generado por la termocupla, ambos resultados son ilustrados en la Figura 3.



**Figura 3. Comparación de valores obtenidos por Ruiz-Ortega et al. con los valores obtenidos en este trabajo al realizar el análisis térmico transitorio y el análisis termo-eléctrico.**

### Comentarios Finales

Con la realización de este trabajo, mediante el uso del análisis numérico en análisis térmico transitorio y análisis termo-eléctrico se han obtenido resultados contemplando la longitud, conductividad térmica y resistividad eléctrica de los electrodos y el elemento resistivo.

### Resumen de resultados

En este trabajo se obtuvieron resultados diferentes al contemplar las dimensiones y propiedades de los electrodos de cobre y el elemento resistivo. Se observó que, por influencia de la longitud y conductividad térmica de los electrodos y el elemento resistivo, las diferencias de temperatura obtenidas entre los lados caliente y frío eran

menores, pero con mayor duración debido a la presencia del elemento resistivo entre los termoelementos del par, causando una disminución en los picos de generación de voltaje, pero obteniéndose una mayor duración.

### Conclusiones

El incremento en la duración del voltaje de salida se debe al cambio en la conductividad térmica entre los electrodos, el elemento resistivo y los termoelementos; considerando las propiedades (térmicas y eléctricas) de los electrodos y el elemento resistivo. Este hecho, produce que el gradiente de temperatura se mantenga por más tiempo cuando se aplican pulso de calor, debido a que los electrodos y el elemento resistivo tardan más tiempo en elevar su temperatura debido a su calor específico y densidad. Valores altos de estas propiedades provocan que la conducción de calor en los termoelementos sea un poco más lenta y exista una diferencia de temperatura por más tiempo.

### Referencias

- Cengel, A. Y. (2007). *Transferencia de calor y masa*. México: McGraw-Hill.
- Champier, D. (2017). Thermoelectric generators: A review of applications. *Energy Conversion and Management*, 167-181.
- Crane, D. (2011). An introduction to system level steady-state and transient modeling and optimization of high power density thermoelectric generator devices made of segmented thermoelectric elements. *Journal of Electronic Materials*, 561-569.
- Li, G., Shittu, S., M.O., T. D., & Yu, M. (2018). A review of solar photovoltaic-thermoelectric hybrid system for electricity generation. *Energy*, 41-58.
- Ma, Q., Fang, H., & Zhang, M. (2017). Theoretical analysis and desing optimization of thermoelectric generator. *Applied Thermal Engineering*, 758-764.
- Mahmoudinezhad, S., & Rosendahl, L. (2019). Transient behavior of concentrated solar oxide thermoelectric generator. *Energy*, 823-832.
- Ruiz-Ortega, P., Olivares-Robles, M., & Enciso-Montes de Oca, O. (2019). Segmented Thermoelectric Generator under Variable Pulsed Heat Input Power. *Entropy*.
- Samson, S., Guiqiang, L., Xudong, Z., Xiaoli, M., Yousef, G., & Emmanuel, A. (2019). Optimized high performance thermoelectric generator with combines segmentos and asymmetrical legs under pulsed heat input power. *Journal Power Sources*, 53-66.

# Optimización de Costos Eliminando Cinta para Enmascarar en Proceso de Aplicación de Pintura en una Empresa de Ciudad Juárez

Beatriz Eugenia Ochoa Rivera L.C.<sup>1</sup>, Dr. Felipe Dávila Soltero<sup>2</sup>,  
Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera<sup>3</sup>, M.C. Blanca Ivonne Márquez Rodríguez<sup>4</sup>, M.A. Ezequiel Gaytán Duarte<sup>5</sup> y  
C. Lluvia Alejandra Padilla Reynozo (Estudiante)

**Resumen**—Se analizaron opciones y procedimientos de colocación de la cinta para enmascarar en las partes plásticas, se tomaron en cuenta inspecciones visuales donde se comparó la situación real con el estándar de trabajo y se llevó a cabo la optimización de costos en su aplicación tanto de personal, de materia prima como de tiempo en el área al eliminar la cinta para enmascarar en piezas plásticas sustituyéndola por lámina de acero en el proceso de aplicación de pintura en una empresa de Ciudad Juárez.

**Palabras clave**— optimización, costos, enmascarar, aplicación y pintura.

## Introducción

Esta empresa se dedica a la aplicación de pintura para el ramo automotriz, utilizando el sistema electroestático que además cuenta con 7 departamentos, producción, calidad, materiales, aplicación, aduanas, ingeniería y mantenimiento, se identifican varios puntos para el ahorro y optimización de costos en la empresa incluyendo todo el departamento de producción, que es donde se encuentra la zona medular de los costos de la empresa; este departamento se divide en áreas diferentes.

La primera área es el área de masking en donde los trabajadores se dedican a colocar cinta para enmascarar las piezas plásticas que lo requieren en donde operan 3 personas en primer turno y tres en segundo turno requiriendo aproximadamente siete cortes diferentes de cinta para cubrir zonas en la pieza plástica que no deben llevar pintura a base de solvente por petición del cliente.

La segunda área es el área de precarga que se dedica a colocar todas las piezas plásticas de los diferentes modelos en soportes que se conocen como racks que contienen nidos que sostienen las piezas, después de colocar todas las piezas en sus respectivos racks estos pasan a la siguiente área.

La tercera área es la de carga, donde literalmente los operarios cargan los racks para colocarlos en bases en forma de pirámide que se encuentran en un conveyor, este se encarga de transportar cada pirámide hacia las cabinas de pintura. En estas cabinas es donde cada parte plástica se pintan y reciben los acabados necesarios para cumplir con los requerimientos del cliente, acabados que incluyen: primera capa, base y clear que son realizados a través de un sistema poco convencional: 100% robots.

Una vez que concluyen los acabados necesarios para cada pieza, los racks que transporta el conveyor pasan hasta el área de descarga en donde una persona se encarga de retirar todas las piezas que contiene el rack para que posteriormente cada pieza sea inspeccionada a partir de criterios establecidos por el cliente, criterios como acumulación de agua en masking, briseado en piezas, etc.

Si las piezas inspeccionadas no presentan defecto alguno se trasladan por una banda hacia el área de empaque, en la que se encargan de guardar las piezas plásticas en bolsas de tipo burbuja que protegen las piezas durante su trayecto hasta el cliente; si las piezas presentan algún defecto se les realiza una segunda inspección en donde se determina que tipo de retrabajo necesita la pieza, ya sea que la pieza tenga que pasar al área de pulido, en donde se pule la zona con el defecto encontrado, o que se traslade al área de lijado, que especifica para retirar la capa de pintura de la pieza para que esta pueda volver a entrar a cabinas y pueda volver a pintarse nuevamente. Por ello se plantea la

<sup>1</sup> Beatriz Eugenia Ochoa Rivera es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [bochoa@itcj.edu.mx](mailto:bochoa@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Felipe Dávila Soltero es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [felipe\\_soltero@hotmail.com](mailto:felipe_soltero@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [mhernandez@itcj.edu.mx](mailto:mhernandez@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Blanca Ivonne Márquez Rodríguez es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [imarquez@itcj.edu.mx](mailto:imarquez@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> M.A. Ezequiel Gaytán Duarte es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [egaytan@itcj.edu.mx](mailto:egaytan@itcj.edu.mx)

<sup>6</sup> C. Lluvia Alejandra Padilla Reynozo estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México

pregunta ¿La sustitución de la cinta para enmascarar por láminas de acero optimizará los costos en personal, materia prima y espacio en la empresa?

La cinta para enmascarar representa un alto costo en materia prima anual, así como el personal que se emplea para colocarlo, agregando también el espacio de trabajo que se está destinando para la aplicación de esta cinta. Por ello se establece el objetivo de eliminar la cinta de enmascarar en piezas plásticas sustituyéndola por láminas de acero y optimizar costos en su aplicación, así como también analizar el proceso de colocación de la cinta para enmascarar en las partes plásticas a partir de inspecciones visuales comparando la situación real con un estándar de trabajo, revisar y modificar el diseño de los racks de pintura a partir del diseño original de los modelos que requieren cinta para enmascarar en la aplicación de pintura y por último revisar opciones, diferentes maneras de sustituir el proceso de colocación de cinta para enmascarar.

En el área de masking del departamento de producción se presenta la necesidad de optimización de costos (compra de materia prima, personal y área de trabajo), así como la reducción de defectos en piezas plásticas pintadas (brisado en piezas plásticas en zonas que no deben de llevar pintura, acumulación de agua sobre la pieza) donde las piezas con cinta representan un alto costo de acuerdo a la demanda anual de estas piezas plásticas, ya que dicha cinta se utiliza una sola vez en la pieza y posteriormente se desecha. A partir de esta implementación la empresa optimizará costos en personal operativo, espacio en el área de producción, así como optimización en costos de materia prima.

Además, se busca comprobar si la aplicación de láminas de acero en los nidos de los racks para piezas plásticas ayudó en la optimización de costos en personal operativo, costos de materia prima y en espacio de trabajo.

### **Descripción del Método**

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

Se diseñó el prototipo con las nuevas modificaciones y se partió del primer rack que tuvo la empresa por medio del programa solidworks cad se revisó la posición de las láminas en cada nido, así como la profundidad de estas. Posteriormente se inició con la requisición de material, se partió del rediseño del rack se analizaron primeramente tres cotizaciones diferentes y se escogió la mejor opción.

Se realizó un reporte con el avance, se agregaron cotizaciones con proveedores externos para la colocación de estas láminas de acero. Una vez analizadas estas cotizaciones y una vez que se eligió la mejor de ellas, se validaron las modificaciones con el proveedor externo seleccionado; a partir de estas validaciones y en los casos en los que se necesitaron cambios para estos racks se realizaron dentro de la empresa.

Posteriormente se revisó la posición de las láminas en cada nido que compone el rack, así como la dificultad con la que se colocó cada pieza plástica. Seguido de estos cambios se realizaron las primeras pruebas dentro de las cabinas de pintura lugar donde se realizó una pequeña evaluación y se verificó la efectividad de la colocación de las láminas de acero.

Después de estas primeras pruebas se realizaron actualizaciones a partir de la evaluación de los racks. Se verificó que cada pieza se pintará de manera correcta respetando los requerimientos del cliente, así como también se revisó el que no haya existido algún inconveniente dentro de las cabinas para pintar estos racks de prueba.

Una segunda prueba por cabinas de pintura posterior a un rediseño en el rack ayudó y permitió el análisis de detalles en la modificación de este cambio, esto llevó a la revisión de las modificaciones, las cuales fueron necesarias ya que se determinó si se realizaban dentro de la empresa o si se requería enviar con un proveedor externo.

Después de estas nuevas actualizaciones en los racks se realizó una tercera prueba en las cabinas de pintura y se verificó que el nuevo rediseño del rack para pintura estuviera listo, de esta manera se sustituyó la cinta para enmascarar las piezas plásticas.

Finalmente se redactó y se documentaron los resultados obtenidos con respecto al objetivo establecido al inicio del proyecto.

La investigación que se realizó fue cuantitativa puesto que se basó en observaciones y validaciones de los racks para pintura a través de la experimentación de la colocación de láminas de acero en los nidos de los racks los cuales fueron pintados dentro de cabinas. El universo se determinó de la demanda de piezas mensual del año 2022, donde se tomó como universo la primera semana del primer mes (enero) y solamente un modelo de piezas plásticas (rear door right) representado por 387 piezas.

La muestra se tomó considerando el 95% en el nivel de confianza y el 5% en margen de error, a partir de estos rangos la muestra fue igual a 194 piezas, traducidas a un total de 47 racks, puesto que cada rack comprendió de 4 nidos, en otras palabras, 4 piezas plásticas para pintar en un rack.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Partiendo del primer diseño del rack de read door de la plataforma X# se realizaron modificaciones hasta llegar al rack convencional que se utiliza actualmente en el departamento de producción; rack que se muestra a continuación en la ilustración 1

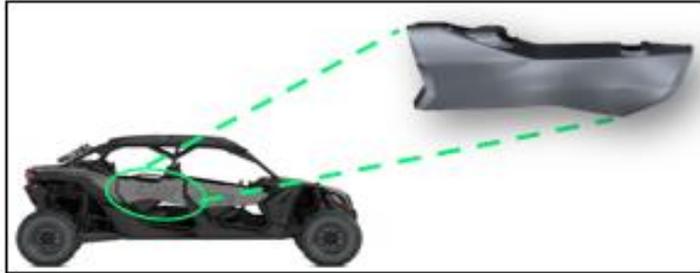


Ilustración 1 Representación gráfica de la zona a la que pertenece la pieza Rear Door en posición vehículo Can-Am Maverick X3

A partir de este rack con las piezas ya colocadas en el nido, se verificaron las zonas críticas de la misma, zonas que deben tener cuidado máximo ya que son aquellas en las que no debe llevar pintura. Para poder diferenciar que zonas de la pieza no llevan pintura en la pieza, se demuestran por medio de un código de colores, donde la zona color naranja es la zona que se debe cubrir a partir de las láminas como se muestra la ilustración 2

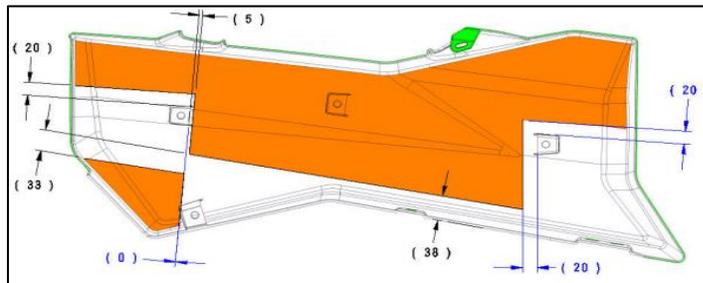


Ilustración 2 Representación de las zonas que deben ser cubiertas con la cinta para enmascarar la pieza plástica Rear Door Can-Am X3 Maverick.

Primeras pruebas, para explicar de manera más factible las zonas críticas de la pieza que se estudió a continuación se muestra una fotografía de la pieza read door de la plataforma X3 con la cinta para enmascarar que comúnmente se utiliza para cubrir las zonas naranjas de la pieza que se desea estudiar, se adjunta a continuación un dibujo de esa pieza, así como su representación física real de como se ve con la cinta para enmascarar.

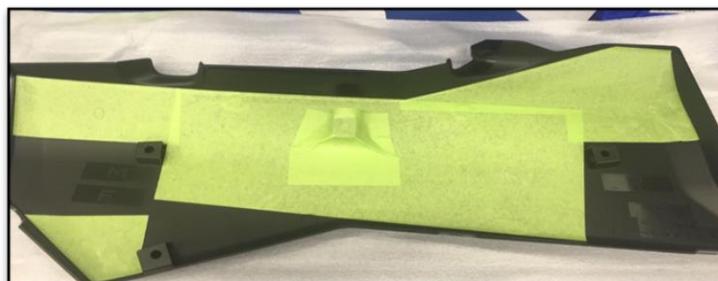


Ilustración 3 Representación real de la pieza Rear Door del vehículo Can-Am X3 Maverick con cinta para enmascarar.

A partir de la propuesta que se deseaba implementar, y con ayuda de su colocación a través de un proveedor local, se eligió una hoja metálica de calibre #1, que colocada detrás del rack. Las láminas metálicas se acomodaron de forma en la que cubriera tanto la zona de la pieza, como el hecho de que se soporte estuviera a partir de las varillas ya existentes del nido, esto para evitar material innecesario y así mismo no darle en peso excesivo al rack, puesto que este debe ser cargado por los operarios de producción.

De igual manera se excedieron los filos de las láminas a media pulgada más para evitar el traspaso de pintura, gotas de agua, entre otros compuestos que pudieran contribuir a generar defectos en la pieza plástica, como se muestra en la ilustración 4.

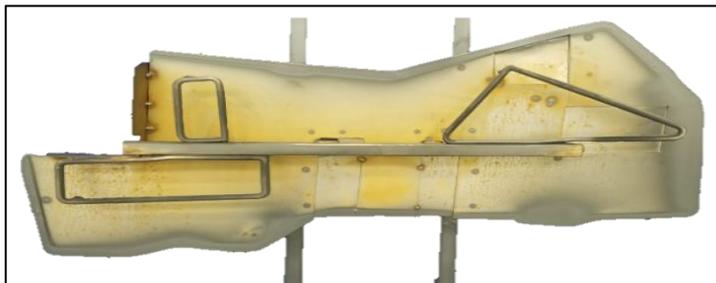


Ilustración 4 vista frontal interior de un nido de la pieza plástica Rear Door con lámina de acero.

En la primera prueba el resultado fue bueno, pero en algunas zonas se puede ver un poco de overspray del tono en el que se pintó la pieza Timeless black (color negro con partículas plateadas) causado por la capa de base, aunque se puede proteger según se requiera.

Para la segunda prueba de pintura en el rack se escogió que se pintara en un color más llamativo y que se pudiera ver de manera más visible el overspray en la pieza, si es que lo tuviera, fue en color dorado con escalas en color arena (color Liquid titan). Se puede observar el notorio overspray en la pieza y el desprendimiento de pintura en ciertos filos de la pieza, filos en donde la hoja metálica sobrepasa la pieza plástica. En pocas palabras, se pegó la pintura como se muestra tanto en la ilustración 5 y 6.



Ilustración 5 vista lateral de zonas que presentaron problemas en la segunda prueba de pieza plástica Rear Door



Ilustración 6 vista inferior de zonas que presentaron problemas en la segunda prueba de pieza plástica Rear Door

A partir de la segunda prueba y tomando en cuenta los fallos del desprendimiento de la pintura en la pieza causado por los bordes de la hoja metálica se decidió recortar el exceso de la hoja y doblarlo hacia la parte interior de la pieza, evitando que toque zonas que puedan llevar pintura, dándole un mejor cubriendo a las zonas naranjas de la pieza.

Finalmente tomando todas las modificaciones de las primeras 2 pruebas, en el rack de pintura, se procedió con la 3er y última prueba para poder verificar la efectividad de las láminas en el rack para proteger las zonas naranjas en la pieza; Al pasar por todos sus procesos dentro de las cabinas de pintura, desde la entrada a wash, el proceso de horno, capa de primer, base y clear, hasta el horno de curado, la pieza salió en excelentes condiciones, sin ningún tipo de overspray, gotas de agua o algún defecto que fuera causado por la colocación de las láminas en el rack. Actualmente para poder realizar el costo para enmascarar cada pieza plástica es de 1.96 dlls por set, es decir 1.96dlls por pieza, enmascaramiento que solo se puede utilizar una vez, es decir, si se desea volver a pintar cierta pieza, se le debe de colocar un nuevo set de masking tape; agregando que se necesitan 8 operarios para instalar el enmascarado en piezas según demanda (4 en primer turno y 4 en segundo turno) dándole un costo por operador anual de 7,200dlls (esto sin contar algún tiempo extra que se llegue a requerir para cubrir la demanda del cliente.

### Conclusiones

Desde el inicio se pretendió eliminar la cinta de enmascarar en piezas plásticas sustituyéndola por láminas de acero y optimizar costos en su aplicación, se tuvo que comparar el estándar ideal y el cómo se colocaba realmente por un operador, a partir de la colocación real, se buscaron otras maneras de sustituir el masking, a partir de ello se encontró la forma de sustituir dicha cinta, utilizando láminas de acero en cada uno de los nidos de los racks, esto permitió el alcance del 100% del objetivo general y de los objetivos específicos. Aplicando estas láminas y haciendo pruebas en producción se determinó que la aplicación de láminas de acero en los nidos de los racks para piezas plásticas ayudó en la optimización de costos en personal operativo, costos de materia prima y en espacio de trabajo, puesto que la colocación de estas láminas dio un resultado satisfactorio para la optimización de costos.

### Recomendaciones

Que se continúe y se supervise la operación del área de la problemática de masking, ya que se pretende retirar esta operación al 100% desde los empleados, el material y el área física en su defecto, si se le da una disposición adecuada al personal, a las insolencias de la cinta que se utilizaba se obtendrá un ahorro extra en capacidad del área de trabajo, mejor aprovechamiento del personal y un mejor control en materias primas.

Que se dé seguimiento a la limpieza de racks, puesto que la acumulación de pintura provocará que estos mismos excedan el peso máximo que puede cargar un operario según la NOM-006-STPS-2014 manejo y almacenamiento de materiales-condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Que inicien con el ahorro de costos al eliminar la cinta para enmascarar, esto propiciará el optimizar otros procesos del departamento de producción y continuar con áreas como carga, área de pulido, etc.

### Referencias

- Aceves (2019) AXALTA; Los 10 defectos más comunes en pintura automotriz [Blog], Recuperado de: [https://www.axalta.com/blog\\_mx/es\\_ES/repintado-automotriz/proceso-repintado/los-10-defectos-mas-comunes-en-pintura-automotriz.html](https://www.axalta.com/blog_mx/es_ES/repintado-automotriz/proceso-repintado/los-10-defectos-mas-comunes-en-pintura-automotriz.html)
- AXALTA Coating Systems (2021) Pintura Industrial [Blog] Recuperado de: [https://www.axalta.com/blog\\_mx/es\\_ES.html](https://www.axalta.com/blog_mx/es_ES.html)
- Del Valles, B. (2021) PINTER Pintados y Derivados; ¿Cómo funciona la pintura electrostática? Recuperado de: <https://www.pinter.es/como-funciona-la-pintura-electrostatica/>
- Jones Day (2015) Entrada en vigor de la NOM-006-STPS-2014 en Materia de Condiciones de Seguridad e Higiene en el Manejo y Almacenamiento de Materiales [Web] Recuperado de: <https://www.jonesday.com/es/insights/2015/04/nom-006-stps-2014-on-health-and-safety-conditions-in-the-handling-and-warehousing-of-materials-takes-effect-in-mexico>
- S. Castillo (2019) Pintura electrostática. Descubre qué es, cómo funciona y ventajas [Site] Scanpaint; recuperado de: <https://www.scanpaint.com/pintura-electrostatica-descubre-que-es-como-funciona-y-ventajas>
- S.A. (2020) Juarez Painting and Hydrographics [Site]; Recuperado de: <https://www.jonesplastic.com/locations/juarez-painting-hydrographics/>
- SEGOB (2014) Diario Oficial de la Federación; Secretaría de Gobernación Recuperado de: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5359717&fecha=11/09/2014](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5359717&fecha=11/09/2014)
- Jones (2022) Jones Plastic and Engineering, Recuperado de: <https://www.jonesplastic.com/locations/rev-a-shelf/>

# Las Buenas Prácticas de la Investigación en el Docente

Dulce María Ojeda Vivas<sup>1</sup>

**Resumen**—De acuerdo a la Real Academia Española (2017) etimológicamente la palabra investigar proviene del latín *in* (en) y *vestigare* (hallar, indagar), así que la palabra nos dirige a un concepto fundamental, que es el descubrir. “La investigación científica se concibe como un proceso, término que significa dinámico, cambiante y evolutivo. Un proceso compuesto por múltiples etapas estrechamente vinculadas entre sí, que se da o no de manera secuencial o continua que involucra actividades que cualquier persona puede efectuar” (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista, 2004). En este artículo se plantea a los docentes, efectuar junto con sus alumnos a investigar, guiarlos para descubrir respuestas a las interrogantes que nos planteamos. Todo en un marco de camaradería y seguridad, generando curiosidad y finalmente lograr los objetivos de las investigaciones. Una de las maneras fascinantes del aprendizaje es por investigación, buscando y encontrando resultados. El docente se convierte en investigador y en motivador de los aprendientes.

**Palabras clave** - investigación, motivación, buenas prácticas

## Introducción

Es muy importante que en las aulas se incentive la investigación científica. El papel de los docentes investigadores es muy importante, son los docentes quienes pueden motivar a los alumnos para que se acrecenté la curiosidad sobre muchas de las incógnitas y de los problemas que se tienen y que se deben solucionar. PISA (*Programme for International Student Assessment*). En el INEE que es el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación se ha introducido como Programa para la Evaluación de los estudiantes, ha llamado a este desinterés: analfabetismo científico y es una problemática extendida en la mayoría de bachilleratos de nuestro país, esto de acuerdo a Ojeda (2018).

Se presenta una estrategia que podrá ser aplicada por los docentes al impartir sus clases de ciencias de tal manera, logre motivar el interés en los alumnos e incentivarlos a que realicen y desarrollen investigación científica y de este modo podrán darse cuenta que los conceptos teóricos recibidos tienen amplias aplicaciones para la vida diaria y con ello lograr una calidad de vida superior, aumentando su creatividad investigadora, además de generar riqueza en los países.

## Descripción del Método

Estudios demuestran que a pesar de que en el siglo XXI contamos con innumerables adelantos tecnológicos, en los bachilleratos de nuestro país se ha detectado que la investigación científica carece de importancia para alumnos y docentes, no se investiga, no se realizan proyectos escalables que reflejen inventos que se apliquen a una mejoría en la calidad de vida.

La mayoría de alumnos hacen uso de la tecnología, y dentro de su currícula llevan materias de ciencias, pero no realizan investigación científica, ya que existe apatía, desinterés, desagrado, desmotivación; las causas son diversas, al respecto se han hecho investigaciones en donde se ha demostrado que hay insuficiente capacitación en los docentes y en los recursos didácticos para enseñar las ciencias de una manera acoplable a su entorno.

El desarrollo tecnológico tendrá lugar cuando las bases científicas se enseñen con nuevas didácticas en donde los alumnos encuentren ambientes agradables con maestros capacitados, en laboratorios equipados para que puedan aprender lo que pasa a niveles moleculares y además podrán aterrizar esos conceptos científicos y verlos aplicados directamente en la vida diaria. Y así de esta manera, darse cuenta que la ciencia no es aburrida y que permite tener mejor calidad de vida, además podrán utilizar la ciencia para poder obtener riqueza por medio de planes de negocio; para desarrollar y establecer empresas, ya sea incubando proyectos o trabajando conjuntamente con aceleradoras de negocios.

La ciencia se empezará enseñando a pasos firmes y concretos, para lograr que los estudiantes se sientan motivados y seguros de que cuentan con los conocimientos y habilidades necesarias para realizar investigación científica. Para

---

<sup>1</sup> Dulce María Ojeda Vivas es Ing. Químico por UPAEP, especialista en Tecnología de Alimentos por UPAEP, Maestría en Tecnología de Alimentos en IFAL-BUAP, Maestra en Educación por U. Interamericana, Educador en Diabetes por U. Salle, Coordinadora Académica de 4 carreras de área de la salud, maestra de física general, materias de las carreras de Nutrición, Biotecnología, Fisioterapia y Psicología (licenciatura) en La Universidad Interamericana A.C. de 2013 a 2021, Puebla, maestra de Andragogía y Capacitación en la Universidad Ángeles en Puebla en la carrera de educación y química, ecología y física II en el bachillerato de La Universidad Interamericana A.C., Puebla, México, Maestra de Química I, Química orgánica, Química de alimentos I y II en CME y Doctorante en Educación. cambio61@hotmail.com (**autor corresponsal**).

lograrlo; los maestros deberán contar con capacitaciones y con instructores que los guíen a través del *coaching* para que consigan avances abismales hasta conquistar niveles de excelencia en la enseñanza de la investigación científica. La investigación puede ser definida como una serie de métodos para resolver problemas cuyas soluciones necesitan ser obtenidas a través de una serie de operaciones lógicas, tomando como punto de partida datos objetivos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista, 2004).

De esta manera la investigación se entiende como una investigación crítica, controlada y empírica de fenómenos naturales, guiada por la teoría y la hipótesis acerca de las supuestas relaciones entre dichos fenómenos.

Para ello los docentes deben cambiar su estrategia de enseñanza; y éstas no se deben confundir con didáctica, ya que no son técnicas detalladas. Las estrategias de enseñanza son procedimientos o recursos utilizados, por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos (Díaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 1996).

Este trabajo de investigación descansa en los estudios realizados por Peter Honey y Alan Mumford (1988), ellos, partiendo de la base de Kolb sobre la Teoría del Aprendizaje Experiencial, que se centra en la importancia del papel que juega la experiencia en el proceso de aprendizaje.

Los referidos investigadores se cuestionaron por qué en una entorno en la que dos personas comparten texto y contexto, una aprende y otra no, respondieron a esta interrogante en señalar que todo radica en las diferentes formas que reacciona en los individuos, por las diferentes necesidades con las que se exponen al aprendizaje y aprehenden el conocimiento, por lo que de acuerdo a los estilos de aprendizaje de cada individuo, éste responde de manera diferentes tiene también diferentes comportamientos ante éste. Es importante mencionar así, que no existe un solo estilo sino un perfil de aprendizaje y que estos pueden ser enseñados, desarrollados y mejorados, ya que el aprendizaje es un proceso cíclico.

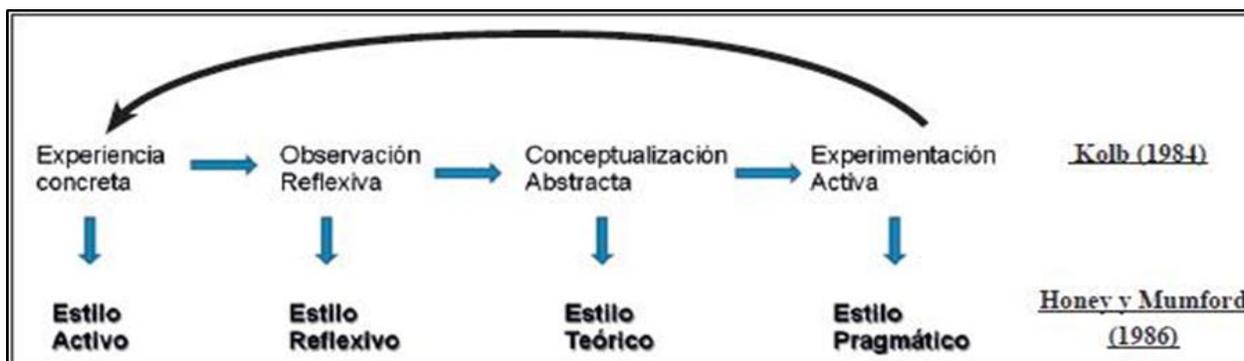
Honey y Alan Mumford (1988), han centrado sus investigaciones en la teoría de Kolb, retomando el proceso circular de aprendizaje en cuatro etapas y la importancia del aprendizaje por experiencia.

Figura 1. Matriz de los cuatro cuadrantes de los estilos de aprendizaje de Kolb



Sin embargo, en dicha teoría encontraron ciertas diferencias conceptuales, proponiendo así, una nueva forma de entenderla. De este modo la redefinen y le dan un giro, donde las descripciones que hacen de ésta son más detalladas y en la cual establecen cuatro tipos de estilos de aprendizaje de acuerdo a la forma de organizar y trabajar; añadiendo la influencia de los estilos en el mismo.

Figura 2. Comparativo de los estilos de aprendizaje de Kolb y Honey y Mumford tomada de (Freiberg Hoffman, Liporace, & Mercedes., 2013)



A continuación, se muestran los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por Honey y Mumford (2005).

Figura 3. Estilos de aprendizaje de Honey y Mumford. Castro (2005)

Estilos de aprendizaje de Honey y Mumford			
Estilo	Características	Actividades recomendadas	
Activos	Estas personas se implican en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades que emprenden con entusiasmo. Son de mente abierta, nada escépticos. Sus días están llenos de actividad. Piensan que por lo menos una vez hay que intentarlo todo. Espontáneos, creativos innovadores, deseosos de aprender y resolver problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvias de ideas</li> <li>Resolución de problemas</li> <li>Discusión en grupo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rompecabezas</li> <li>Concursos</li> <li>Juegos de rol</li> </ul>
Reflexivos	Gustan considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Reúnen datos analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Son prudentes, observan bien y consideran todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento. Escuchan a los demás y no actúan hasta apropiarse de la situación, son ponderadas, pacientes, inquisidores, lentos y detallistas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos</li> <li>Estadísticas</li> <li>Historias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Citas</li> <li>Información de antecedentes</li> <li>Aplicación de teorías</li> </ul>
Teóricos	Adaptan e integran las observaciones dentro de las teorías lógicas y complejas. Enfocan los problemas en forma vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas, integran los hechos en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar. Son profundos en su sistema de pensamiento a la hora de establecer principios, teorías y modelos. Para ellos si es lógico es bueno. Buscan la racionalidad y la objetividad de los subjetivo y de lo ambiguo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo para pensar</li> <li>cómo aplicar lo aprendido a la realidad.</li> <li>Estudio de casos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de problemas</li> <li>Debates</li> </ul>
Pragmático	Predomina en ellos la aplicación práctica de las ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes. Pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debates en pareja</li> <li>Cuestionarios de autoanálisis</li> <li>Cuestionarios de personalidad</li> <li>Tiempo de reflexión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades de observación</li> <li>Retroalimentación de los demás</li> <li>Entrenamiento</li> <li>Entrevistas</li> </ul>

Fuente: (Castro, 2005)

Con base a la tabla anterior, los estilos de aprendizaje son constructos que todos tenemos, los cuales afectan la manera de aprender y de enseñar, es por ello necesario que los docentes los tomen en cuenta al momento de planificar, ejecutar y evaluar las clases.

El cuestionario CHEA (Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje) es utilizado como instrumento de medida para conocer los estilos de aprendizaje de los individuos, por lo que es actualmente uno de los más conocidos y utilizados en los países de habla hispana. El cuestionario está compuesto por 80 items con dos opciones

de respuesta (+ y -) que clasifican a los individuos según su grado de preferencia por cuatro estilos de aprendizaje, descritos anteriormente: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Cada uno de los estilos está representado en el cuestionario por 20 ítems (Freiberg Hoffman, Liporace, & Mercedes., 2013).

Todos los estilos están presentes en cada persona, sin embargo, la predominancia en uno de los estilos significa que éste es el más utilizado de manera preferencial, más no de forma exclusiva por el estudiante. El cuestionario CHEA (Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje), del que se hace referencia, se muestra completo en el anexo de esta investigación.

Para hablar sobre las estrategias motivacionales para la enseñanza-aprendizaje, se toman los estudios realizados por Alonso Tapia (2005) quien propone un modelo para ello y en donde hace hincapié que, uno de los factores principales que condicionan el aprendizaje es la motivación con que éste se afronta. Los estudiantes motivados aprenden con mayor rapidez y más eficazmente que los estudiantes que no lo están; la motivación debe ser considerada y estar presente durante el desarrollo de los cursos, tanto al inicio como al final de los mismos. Mejorar la eficiencia motivacional de los entornos de aprendizaje y ajustarlos a las distintas clases de alumnos, no es tarea sencilla, para llevarlo a cabo se necesita conocer qué factores personales condicionan la motivación de los alumnos a la hora de enfrentarse con las tareas académicas. Sólo conociendo tales factores y sus efectos es posible determinar qué modos de actuación del profesor pueden crear contextos favorecedores de la motivación por aprender (Alonso Tapia, 2005).

Alonso (2005) propuso un modelo que estructura los patrones a que debería adecuarse la enseñanza para motivar a los alumnos en tres momentos a lo largo de la secuencia de aprendizaje, los cuales se mencionan en la Figura 4.

Figura 4. Pauta de acción docente con repercusiones motivacionales. Alonso Tapia (2005)

1. Pautas al comenzar las actividades de aprendizaje	2. Pautas al desarrollar las actividades de aprendizaje		3. Pautas para la evaluación del aprendizaje.	
<p>1.1 Para activar la curiosidad: Presentar de información nueva o sorprendente Plantear de problemas e interrogantes</p> <p>1.2. Para mostrar la relevancia de la tarea: Emplear situaciones que ilustren y permitan visualizar la relevancia de la tarea Indicar directamente la funcionalidad de la tarea</p> <p>1.3. Para activar y mantener el interés: Variar y diversificar las tareas Activar los conocimientos previos Usar un discurso jerarquizado y cohesionado Usar ilustraciones y ejemplos Usar un contexto narrativo Sugerir metas parciales Orientar la atención al proceso de realización de la tarea Planificar de forma precisa de las actividades a realizar</p>	<p>2.1. Para transmitir aceptación incondicional: Permitir que los alumnos intervengan espontáneamente Escuchar activamente, pidiendo aclaraciones si procede Hacer eco de las respuestas Asentir con la cabeza mientras el alumno o alumna hablan Señalar lo positivo de las respuestas, aunque sean incompletas Pedir razones de las respuestas incorrectas No comparar a los alumnos Dedicar tiempo a cualquier alumno o alumna que demande ayuda</p> <p>2.2. Para que los alumnos se impliquen de forma autónoma en el aprendizaje. Explicitar la funcionalidad de las actividades Dar oportunidades de opción Subrayar el progreso y el papel activo del alumno en el mismo Sugerir el establecimiento de metas propias Sugerir la división de tareas en pequeños pasos Enseñar a preguntarse ¿cómo puedo hacerlo? y a buscar medios para superar las dificultades Señalar la importancia de pedir ayuda Señalar la importancia de pedir que le enseñen a hacer las cosas por sí solo/a. Enseñar a preguntarse qué enseñan los errores Hacer que alumnos y alumnas se paren a sentir y disfrutar sus logros</p> <p>2.3. Para facilitar la experiencia de aprendizaje: diseño de las tareas.</p>	<p>2.3. Para facilitar la experiencia de aprendizaje: diseño de las tareas. Crear la conciencia del problema Explicar los procedimientos o estrategias a aprender Modelar el uso de los procesos de pensamiento, haciéndolos explícitos Moldear mediante indicaciones el uso preciso de procedimientos y estrategias Posibilitar e inducir la práctica independiente</p> <p>2.4. Para facilitar de la experiencia de aprendizaje: Interacción profesor-alumno. a) Mensajes: Orientar hacia el proceso, más que hacia el resultado Orientar hacia la búsqueda de medios de superar las dificultades Señalar los progresos específicos del alumno (refuerzo) Sugerir que se reflexione sobre el proceso seguido Hacer que el alumno se pare a pensar sobre lo que ha aprendido Señalar que nadie es tonto, que todo se puede aprender</p> <p>b) Recompensas: Utilizar recompensas si el interés inicial es muy bajo</p>	<p>Utilizar recompensas si el atractivo de la tarea requiere práctica Utilizar recompensas si para disfrutar de la tarea requiere cierta destreza c) Modelado de valores: Mostrar que se afrontan las tareas buscando ante todo aprender Mostrar que se valoran los errores como algo de lo que se puede aprender Mostrar que escuchar incluso al menos capaz es valioso: siempre se aprende algo 2.5. Para facilitar la experiencia de aprendizaje: Interacción entre alumnos. Proponer tareas que impliquen cooperación: - sólo si la tarea es abierta, posibilitando el contraste de puntos de vista - prestando atención al tamaño del grupo - prestando atención a las características de los alumnos</p>	<p>Hacer explícita la relevancia de los conocimientos y destrezas evaluados Diseñar la tarea y el tipo de preguntas de modo que permitan ayudar a superar los errores Hacer preguntas para que se caiga en la cuenta de que realmente se ha aprendido Dar a conocer de antemano los criterios de calificación y procurar que sean lo más objetivos posible Incluir tareas de dificultad variada para facilitar a todos cierto éxito Evitar en lo posible la comparación entre alumnos Dar información a los alumnos sobre cómo superar los errores</p>

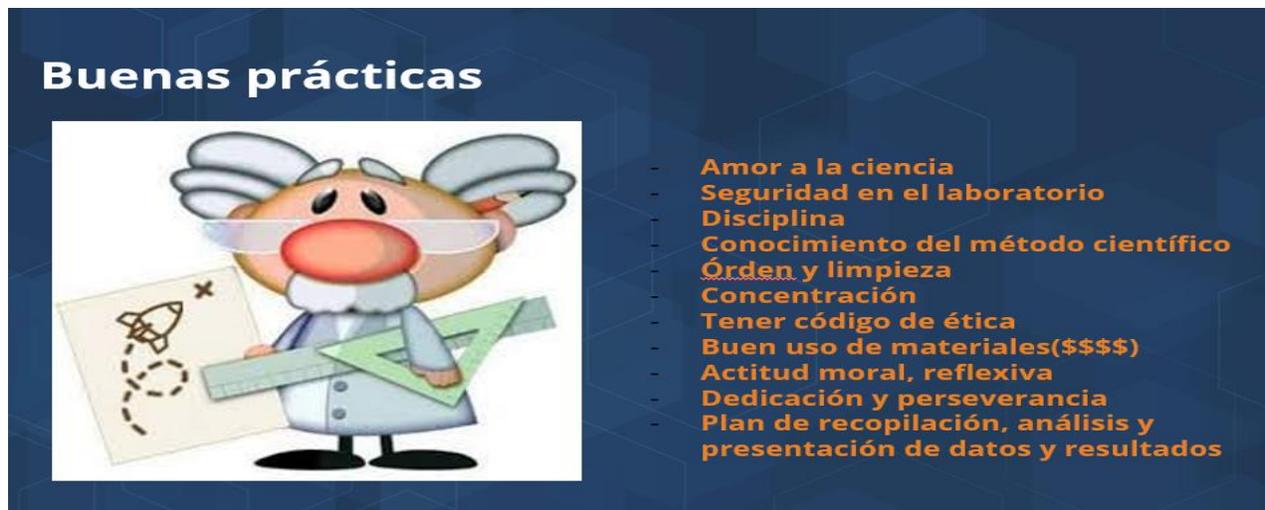
Fuente: (Alonso Tapia, 2005)

Las buenas prácticas son maneras de conducirse para efectuar y llegar a tener éxito en la investigación, se sugieren cumplir las siguientes:

- Proteger a todos los participantes de la investigación
- Llevar a cabo la investigación conforme a los principios éticos universales
- Usar los mejores métodos científicos posibles
- Obtener el consentimiento informado apropiado
- Respetar la confidencialidad

Para lograr esto, se deberá cumplir con las recomendaciones que se ven en la figura 5.

Figura 5. Buenas prácticas para la Investigación controladas por el docente



### Comentarios Finales

Investigar es una tarea apasionante, no es fácil, no es sencillo, y lograr integrar un equipo entre docente y alumnos que hagan investigación científica es todavía más complicado, pero se puede lograr aplicando motivación, siendo el ejemplo para los aprendientes y generando desde las aulas curiosidad por los problemas reales, manejando la teoría y presentar aplicaciones que facilitan la vida y que son adelantos tecnológicos que han llevado a la humanidad a vivir con mayor comodidad, ha lograr avances médicos y logros en todas las áreas. La investigación genera riqueza a las sociedades y es requerida en este mundo globalizado. La resolución de problemas y el descubrir respuestas a las incógnitas es una manera de obtener éxito en la investigación.

### Referencias

- Alonso Tapia, J. (2005). *Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos*. Obtenido de unam.es:  
[http://uam.es/gruposinv/meva/publicaciones%20jesus/capitulos\\_espanyol\\_jesus/2005\\_motivacion%20para%20el%20aprendizaje%20Perspectiva%20alumnos.pdf](http://uam.es/gruposinv/meva/publicaciones%20jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion%20para%20el%20aprendizaje%20Perspectiva%20alumnos.pdf)
- Castro, S. (2005). *Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje. Una propuesta para su implementación*. Obtenido de Dialnet:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2051098>
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (1996). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta.: <http://mapas.eafit.edu.co/rid=1K28441NZ-1W3H2N9-19H/Estrategias%20docentes%20para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Freiberg Hoffman, A., Liporace, F., & Mercedes. (2013). *Cuestionario Hon ey-Alonso de estilos de aprendizaje: análisis de sus propiedades psicométricas en estudiantes universitarios*. Obtenido de P@PSIC. Periódicos Electrónicos en Psicología.:  
[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-448x2013000100010](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-448x2013000100010)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, L. P. (2004). *Metodología de la investigación*. Obtenido de Academia:  
<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38911499/Sampieri.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1524009068&Signature=7HvQiuwJDKXE1rYHip30SpeSqk%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSampieri.pdf>

OCDE. (2016). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2015*. Obtenido de OCDE:  
<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>

OECD. (2007). *Evaluación de la Competencia Científica, Lectora y Matemática: Un marco teórico para PISA 2006*. Obtenido de OECD. PISA :  
<http://www.oecd.org/pisa/>

Ojeda Vivas D. (2018) Estrategia para incentivar la investigación científica en alumnos de educación media superior. Tesis U. Interamericana A.C.

### Notas Biográficas

La Ing. Dulce María Ojeda Vivas es coordinadora de las carreras del área de la salud en la Universidad Interamericana A.C. en Puebla. De 2013 a 2021. La maestría en Ciencia y Tecnología de alimentos es del IFAL en Cuba, la maestría en Educación fue de la Universidad Interamericana A.C., y es doctorante en Educación por la Universidad Interamericana A.C., ha publicado su tesis de maestría en Educación en la revista *Journal Academic*. Ha sido asesora de proyectos de feria de Ciencias Concytep por 4 años consecutivos en el estado de Puebla del 2015 al 2018. Y asesora de proyecto con Premio Especial en Feria de Ciencias nacional en el 2018.

### Apéndice

#### A) Cuestionario HONEY-ALONSO de ESTILOS DE APRENDIZAJE

Instrucciones para responder al cuestionario:

- Este cuestionario ha sido diseñado para identificar tu estilo preferido de aprender. **No es un test de inteligencia, ni de personalidad.**
- No hay límite de tiempo para contestar el cuestionario.
- No hay respuestas correctas o erróneas. Será útil en la medida que seas sincero/a en tus respuestas.
- Si estás más de acuerdo que en desacuerdo con la sentencia pon un signo más (+),
- Si, por el contrario, estás más en desacuerdo que de acuerdo, pon un signo menos (-).
- Por favor contesta a todas las sentencias.

- ( ) 1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
- ( ) 2. Estoy seguro/a de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
- ( ) 3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
- ( ) 4. Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
- ( ) 5. Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
- ( ) 6. Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
- ( ) 7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
- ( ) 8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
- ( ) 9. Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
- ( ) 10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
- ( ) 11. Estoy a gusto siguiendo un orden en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
- ( ) 12. Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
- ( ) 13. Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
- ( ) 14. Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.
- ( ) 15. Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar

- con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
- ( ) 16. Escucho con más frecuencia que hablo.
  - ( ) 17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
  - ( ) 18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
  - ( ) 19. Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
  - ( ) 20. Me entusiasmo con el reto de hacer algo nuevo y diferente.
  - ( ) 21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
  - ( ) 22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
  - ( ) 23. Me disgusta implicarme afectivamente en el ambiente de la escuela.  
Prefiero mantener relaciones distantes.
  - ( ) 24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
  - ( ) 25. Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras.
  - ( ) 26. Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
  - ( ) 27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
  - ( ) 28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
  - ( ) 29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
  - ( ) 30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
  - ( ) 31. Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
  - ( ) 32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
  - ( ) 33. Tiendo a ser perfeccionista.
  - ( ) 34. Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
  - ( ) 35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
  - ( ) 36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
  - ( ) 37. Me siento incómodo/a con las personas calladas y demasiado analíticas.
  - ( ) 38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
  - ( ) 39. Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
  - ( ) 40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
  - ( ) 41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
  - ( ) 42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
  - ( ) 43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
  - ( ) 44. Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
  - ( ) 45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
  - ( ) 46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
  - ( ) 47. A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
  - ( ) 48. En conjunto hablo más que escucho.
  - ( ) 49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
  - ( ) 50. Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
  - ( ) 51. Me gusta buscar nuevas experiencias.

- ( ) 52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
- ( ) 53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
- ( ) 54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.

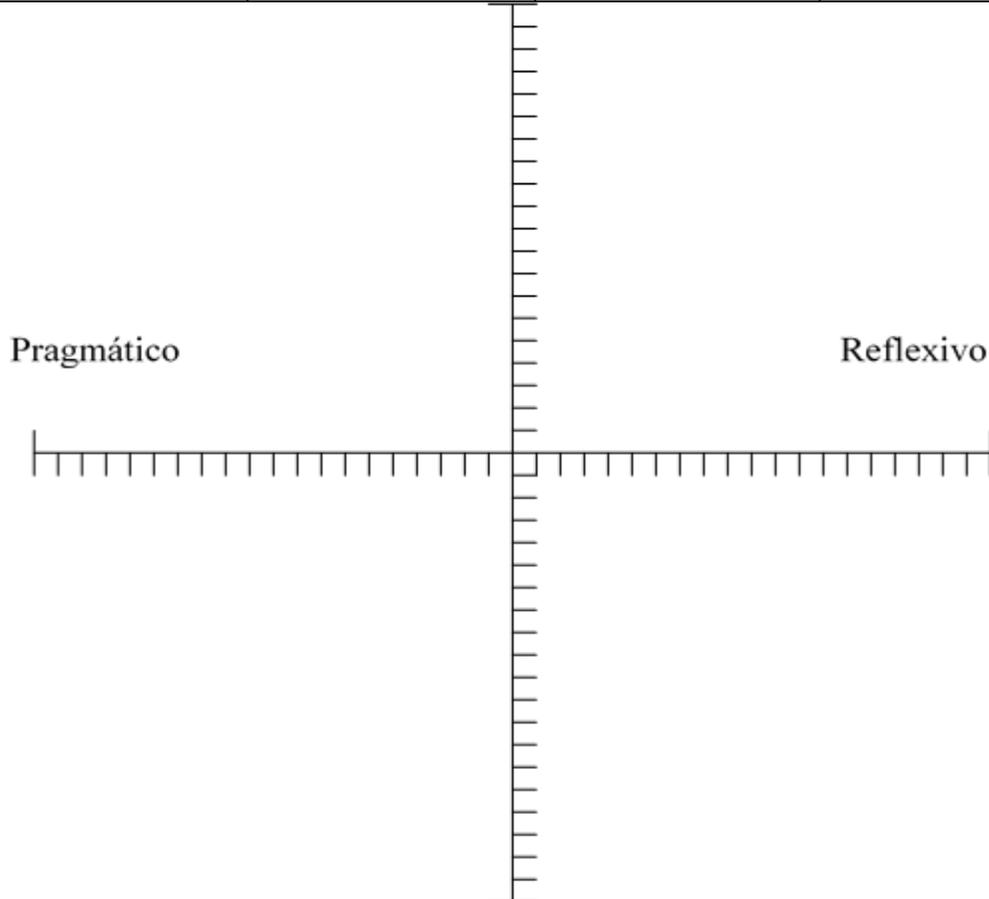
- ( ) 55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con pláticas superficiales.
- ( ) 56. Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.
- ( ) 57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
- ( ) 58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
- ( ) 59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.
- ( ) 60. Observo que, con frecuencia, soy uno/a de los/as más objetivos/as y desapasionados/as en las discusiones.
- ( ) 61. Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
- ( ) 62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
- ( ) 63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
- ( ) 64. Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro.
- ( ) 65. En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el/la líder o el/la que más participa.
- ( ) 66. Me molestan las personas que no actúan con lógica.
- ( ) 67. Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
- ( ) 68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
- ( ) 69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
- ( ) 70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
- ( ) 71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
- ( ) 72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
- ( ) 73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
- ( ) 74. Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
- ( ) 75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
- ( ) 76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
- ( ) 77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
- ( ) 78. Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
- ( ) 79. Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
- ( ) 80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

### Perfil de aprendizaje

1. Rodea con un círculo cada uno de los números que has señalado con un signo más (+).
2. Suma el número de círculos que hay en cada columna.
3. Coloca estos totales en la gráfica. Une los cuatro para formar una figura. Así comprobarás cuál es tu estilo o estilos de aprendizaje preferentes.

ACTIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRAGMATICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12

9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76



# Propuesta para Costear Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, CIATEQ A.C.

M. Sc. J. Jesús Páramo Barrios<sup>1</sup>, M. Sc. Ana Claudia Morales Dueñas<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente documento tiene por objeto conocer cómo costear proyectos de investigación y desarrollo tecnológico; este tipo de costeo difiere de la forma tradicional, en virtud de tratarse de proyectos únicos que no existen en el mercado, y que generalmente están relacionados a una investigación, o a la solución de problemas que permitan mejorar los niveles de competitividad, de producción, de calidad en el producto o servicio, de reducción de costos o la incorporación de un nuevo producto o servicio al mercado. Otra particularidad propia de este tipo de proyectos es que no pertenecen a un proceso de producción en serie, cuyos antecedentes e historial no permiten establecer procesos de costeo eficientes, que faciliten la estimación de los costos predeterminados, para establecer su precio de venta.

La forma de costeo propuesto trata de solucionar la problemática que implica estimar los costos de proyectos de investigación y desarrollo.

**Palabras clave**— Proyectos, Investigación, Desarrollo Tecnológico, Costeo.

## Introducción

La gestión de proyectos es un conjunto de metodologías para planificar y dirigir los procesos de un proyecto. Un proyecto comprende un cúmulo específico de operaciones diseñadas para lograr un objetivo con un alcance, con recursos, y el inicio y final establecidos.

En todo proyecto de investigación y desarrollo tecnológico, por su naturaleza misma, el costeo aplicable, difiere de la forma tradicional de aplicación de costos, toda vez que no se trata de un proceso de producción en serie. Estos proyectos son únicos, con características propias y generalmente no existen en el mercado, es esta la hipótesis que enlaza la teoría y la realidad en la presente investigación. La estimación de costos de manera anticipada juega un papel trascendental para toda empresa dedicada a la investigación y al desarrollo tecnológico, en virtud de que el crecimiento, la prosperidad y el futuro de la organización dependen en gran medida del éxito obtenido por la eficiente estimación de costos y la firma de negociaciones favorables.

Una organización que permanentemente tienda a ser excesiva en sus estimaciones, rara vez recibirá adjudicaciones de proyectos; sin embargo, por la misma razón otra organización que subestime el costo de los proyectos y como resultado obtenga el contrato, experimentará comúnmente pérdidas.

Víctor G. Hajek, en su obra denominada Ingeniería de Proyectos, afirma que el administrador del proyecto debe servirse de toda su experiencia, intuición comercial y conocimientos, para predeterminar el costo de horas hombre, materiales e insumos, a fin de elaborar una estimación que no sólo permita la firma del contrato, sino que paralelamente otorgue un beneficio razonable para la organización. No obstante, algunos investigadores y organizaciones dedicadas a la investigación y al desarrollo tecnológico, recomiendan la estandarización de algunos de los procesos, que forman parte del diseño y fabricación, con la finalidad de conocer anticipadamente la integración de los costos incurridos. Dichos procesos son comunes para una gran variedad de prototipos.

Con el fenómeno de la globalización de mercados y el tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), algunos sectores tienen la oportunidad de acceder a mercados mundiales. Si bien es cierto que al inicio de la apertura comercial se planteaban algunas ventajas competitivas para nuestro país, como la mano de obra barata, la ubicación geográfica y la confianza en nuestra economía, que han propiciado inversión extranjera; estas ventajas se han venido debilitando, debido principalmente a los avances tecnológicos de otros países, y a la transformación de la comunicación, entre otros. Por esta razón el impulso a la tecnología se convierte en un reto, que mediante la suma de fortalezas, esfuerzos, talento y recursos permita elevar los niveles de competitividad, reduciendo costos de producción y ofertando productos y servicios de calidad. Recordemos que, si nosotros no deseamos competir con el mundo, el mundo si desea competir con nosotros.

El objetivo general es proponer una forma de costear proyectos, que permita definir los costos predeterminados, necesarios para estructurar la propuesta técnica y definir el precio de venta de un desarrollo tecnológico o proyecto de investigación, ambos conceptos necesarios para la negociación con la parte demandante.

El contenido de este artículo está distribuido en dos apartados, mismos que se describen brevemente a continuación:

El Apartado 1 resalta la problemática para costear los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico;

<sup>1</sup> Mtro. J. Jesús Paramo Barrios, Gerente de Vinculación CIATEQ AC Querétaro, México. [jesus.paramo@ciateq.mx](mailto:jesus.paramo@ciateq.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Mtra. Ana Claudia Morales Dueñas, Coordinadora de Vinculación y Posgrados en CIATEQ, Aguascalientes, México [ana.morales@ciateq.mx](mailto:ana.morales@ciateq.mx)

así mismo se hace referencia a las ventajas y debilidades que representan algunas técnicas de costeo, como el caso de los Costos Basados en Actividades ABC.

En el Apartado 2, se propone el sistema de costeo. En donde detalladamente se comentan algunas alternativas encaminadas a la solución del problema de costeo en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

### **Descripción del Método**

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

Conceptos y definiciones relacionadas con la investigación y el desarrollo tecnológico:

La administración financiera es una actividad medular en las organizaciones, toda vez que incide directamente en el proceso de toma de decisiones. Por esta razón el personal de mercadotecnia, contabilidad, producción, recursos humanos y de otras áreas, deben entender los conceptos fundamentales de finanzas para lograr un buen desempeño en sus propios campos de acción.

El principal objetivo de la administración financiera consiste en adquirir y usar recursos, con la finalidad de maximizar el valor o la riqueza de la organización.

La administración de proyectos que forma parte de la administración financiera, particularmente en organizaciones dedicadas al desarrollo de proyectos de investigación, la podemos definir como el proceso de planear, dirigir y controlar actividades, cuyo propósito es proporcionar una atención sostenida, intensa e integrada a las acciones complejas que requieren una fracción de los recursos con que cuenta una organización, para que sean aplicados a objetivos específicos, que exigen un alto grado de interdependencia entre las tareas especializadas, y deben seguir un comportamiento relacionado con lo programado; finalmente de esto depende el éxito o fracaso de la organización.

El proyecto es el conjunto de actividades intelectuales básicamente estructuradas y ordenadas, que conducen a su resolución, a lo que hay que sumar la descripción de la solución y de cómo se llega a ella, se construye o se hace realidad. José Eliseo Ocampo, define al proyecto como “el conjunto único de ideas, escritos o gráficas, etc., que contribuyen a la búsqueda de soluciones razonadas ante la presencia de un problema específico y complejo que el ser humano debe resolver para obtener la satisfacción de una necesidad o conjunto de necesidades”.

Es muy común que en el desarrollo integral de un proyecto se designe a un administrador de proyecto, con experiencia y conocimiento, que se responsabilice del mismo, hasta su culminación. El administrador de proyecto es la cabeza de un equipo de trabajo, cuyo objetivo es generar los productos o servicios propuestos a través del proyecto, incluyendo las actividades de comercialización, procesos de diseño y manufactura, producción y servicio posventa.

La propuesta técnica se define como la cotización o planteamiento, que será negociada con la parte demandante, para estructurar un contrato, relacionado con un proyecto de investigación o desarrollo tecnológico.

### **APARTADO 1. PROBLEMÁTICA PARA COSTEAR LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

El presente apartado resalta la problemática que representa el costeo y la administración de este tipo de proyectos, a diferencia de las prácticas comunes de costeo y formas de administrar. En la elaboración de la propuesta técnica a negociar con la parte demandante, se hace referencia a la estimación de costos y la complejidad que implica determinarlos; así mismo al no contar con antecedentes del proyecto, los procesos de diseño y fabricación se complican.

Para comprender la problemática que implica el costeo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, es importante recordar el concepto de contabilidad de costos.

#### **1.1. La Contabilidad de Costos:**

El costo lo podemos definir como la suma de esfuerzos y recursos invertidos para producir algo; o bien lo podemos entender como lo que se sacrifica o se desplaza en lugar de la cosa elegida, algunos autores lo denominan costo de oportunidad. La contabilidad de costos es pues un sistema que permite registrar información relacionada con las erogaciones necesarias para el logro de un objetivo.

Los componentes del costo se pueden clasificar en materia prima, mano de obra y gastos indirectos de fabricación.

La materia prima son los insumos adquiridos para ser utilizados en los procesos de fabricación. Anteriormente el concepto de materia prima hacía referencia a insumos no industrializados, no obstante, hoy en día por materia prima nos referimos a todos los materiales utilizados directamente en el proceso de producción.

La mano de obra directa e indirecta es el trabajo del hombre aplicado a los materiales directos, con el propósito de transformarlos en un producto o servicio encaminado a satisfacer alguna necesidad del consumidor.

El resto de los gastos que no se pueden clasificar como mano de obra o materiales, se consideran gastos indirectos de fabricación; tales como el manejo de materiales, la depreciación de las instalaciones fabriles, la amortización de inversiones, las pólizas de seguro, entre otros.

### 1.2. Costos Basados en Actividades ABC:

El cálculo de costos basado en las Actividades ABC se ha convertido, en los últimos años, en el tema más candente de la contabilidad de gestión. Esta técnica de contabilidad de costos dirige metódicamente todos los costos indirectos de una empresa a las “actividades” que los hacen necesarios y luego distribuye los costos de las actividades entre los productos o servicios que hacen necesarias a las actividades; es decir incorpora los gastos indirectos a las actividades y finalmente los registra como parte de los costos directos de fabricación de un producto o servicio.

Duglas Hicks, hace referencia a un fundamento filosófico del cálculo de costos basado en actividades ABC; que dice: “es mejor que algo sea aproximadamente correcto al costo, a que sea exactamente erróneo. El rigor es preferible a la exactitud”.

En el caso de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, los costos ABC, no cumplen con las expectativas necesarias para estimar los costos predeterminados necesarios para calcular el presupuesto o precio de venta, así mismo el registro de costos históricos se complica principalmente, porque los costos basados en actividades ABC, parte de procesos o procedimientos que generan trabajo, y en el caso de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico las actividades o procesos son inciertas, en virtud de que no existen antecedentes que permitan definirlos.

### 1.3. Las consideraciones y la problemática al realizar la propuesta técnica:

#### 1.3.1 Consideraciones técnicas:

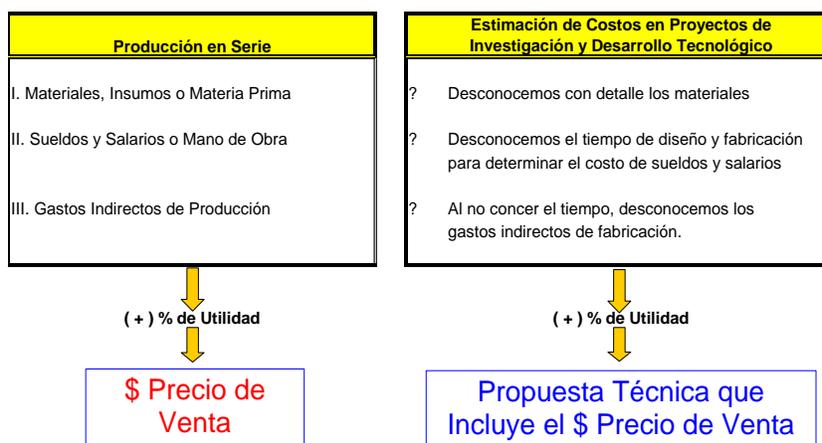
El administrador de proyecto inicia cuando toma en sus manos por primera vez las especificaciones del contrato o bien cuando debe analizar la problemática de la parte demandante. Es muy frecuente, que se inviertan recursos y notables esfuerzos en la preparación de una propuesta que puede reflejar lo que le agradaría al administrador de proyecto o tal vez lo que está más calificado para ofrecer, en lugar de lo que más se apega a las especificaciones planteadas. Sin embargo, en algunos casos el planteamiento inicial no será capaz de satisfacer las exigencias o las necesidades totales de la parte demandante.

#### 1.3.2 Problemática para la redacción de la propuesta técnica:

Las condiciones de la propuesta técnica describen los materiales y componentes que serán revisados, el tipo de información necesaria, el tiempo de diseño, fabricación, las horas hombre a utilizar y demás informes que deberán ser evaluados con la parte demandante. Algunas condiciones son de carácter técnico completamente; sin embargo, los costos estimados o predeterminados también forman parte de estas condiciones, son indispensables para definir el precio de venta del proyecto, considerando que en los contratos que suponen investigación y desarrollo las interrogantes técnicas son muy comunes y los antecedentes históricos del proyecto, con frecuencia, son prácticamente nulos.

En la figura 1 se esquematiza la problemática que implica el costear los proyectos de investigación y desarrollo, presenta dos escenarios, la producción en serie, y la estimación de costos para proyectos de este tipo; en ambos casos el modelo determina el precio de venta agregando un porcentaje de utilidad al costo.

Figura 1  
**Costo de Producción o Fabricación**



Fuente: Elaboración Propia.

#### 1.3.3 Problemática para administrar los procesos de diseño y fabricación de proyectos de desarrollo tecnológico:

La problemática principal radica en la complejidad de definir tiempos y movimientos para cada una de las actividades relacionadas con el proyecto, en virtud de que generalmente se carece de antecedentes que permitan estimar y definir el proceso de diseño y fabricación del mismo; la asignación de actividades y de grupos de trabajo es compleja, toda vez que generalmente sobre la marcha este tipo de proyectos sufren cambios, con la finalidad de optimizar su funcionalidad.

#### 1.3.4 Problemática para registrar los costos por proyecto:

El registro contable de costos y gastos en proyectos de investigación y desarrollo difiere de la forma usual o común; toda vez que se debe mantener información financiera particular por cada proyecto, que permita comprender su situación financiera. El personal administrativo que realice el seguimiento financiero debe tomar como base el presupuesto estimado en la propuesta técnica.

Es en el registro individualizado por proyecto donde radica la problemática del registro de costos, principalmente porque en las organizaciones dedicadas a la investigación y el desarrollo, se realizan comúnmente un sin número de proyectos.

Los costos basados en Actividades ABC, es la técnica de costos que incorpora los gastos indirectos a las actividades y finalmente los registra como parte de los costos directos de fabricación de un producto.

La estimación de costos es necesaria para definir la propuesta técnica o cotización del proyecto, donde va implícito el precio de venta. Es por esta razón que las técnicas de costos existentes no ofrecen del todo una solución para definir el costo predeterminado e incurrido en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

## APARTADO 2. PROPUESTA DE COSTEO Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La realización de un proyecto de investigación y desarrollo tiene las siguientes etapas:

- I. Detección de la necesidad, a través de una solicitud o planteamiento de la parte demandante.
- II. Investigación y análisis de factibilidad.
- III. Elaboración de la cotización, propuesta técnica y contrato.
- IV. Diseño y realización del proyecto.
- V. Instalación y prueba del proyecto.
- VI. Análisis de los costos incurridos, con posibilidad de revisión de contrato.
- VII. Servicio posventa.

Etapa I: Detección de la necesidad, a través de una solicitud o planteamiento de la parte demandante:

Todo proyecto de investigación y desarrollo nace de una necesidad o inquietud planteada por la parte demandante.

Etapa II: Investigación y análisis de factibilidad:

Para dar inicio a la negociación, se debe estructurar una propuesta de consideraciones técnicas y de investigación, que permiten valorar la factibilidad del proyecto en un análisis previo.

En la forma de estructurar las consideraciones técnicas, el administrador de proyecto inicia su gestión en el momento que analiza la solicitud o problemática de la parte demandante.

Analizadas las especificaciones y las necesidades de la parte demandante, el administrador de proyecto y su equipo deben determinar el planteamiento que mejor satisfaga las siguientes condiciones:

- a. Ofrecer el mejor proyecto para el requerimiento, considerando las especificaciones planteadas por la parte demandante.
- b. El proyecto debe ser el más apropiado con respecto a la experiencia, instalaciones y posibilidades.
- c. Permitirá a su organización ofrecer el costo más bajo, sin castigar remanentes, y el mejor plazo para la firma del contrato.

Cuando el planteamiento inicial no satisface la totalidad de las exigencias o las necesidades del interesado, es recomendable aceptar una negociación, cuidadosamente seleccionada, que ofrezca la mayor posibilidad de obtener el contrato, intentando cumplir sus condiciones, pero sin abandonar el legítimo beneficio para la organización a la cual pertenece el administrador de proyecto.

De manera general el administrador de proyecto debe considerar las siguientes exigencias básicas:

- a. La investigación o desarrollo tecnológico.
- b. Es probable que se deban considerar las pruebas climáticas.
- c. Características como la flexibilidad y la seguridad del equipo.
- d. Condiciones y área de operación.
- e. El tiempo de entrega.
- f. El costo y el precio de venta del proyecto.

Adicionalmente el administrador de proyecto debe conocer las condiciones establecidas en el contrato: como diseños, delineación, manuales, entre otros.

El Análisis de Factibilidad del Proyecto, contempla el objetivo del proyecto, su alcance, definición de términos a utilizar con la finalidad de evitar ambigüedades; con toda esta información se estructura el contenido del proyecto; conjuntamente con los procedimientos del proceso.

Etapa III: Elaboración de la cotización, propuesta técnica y contrato:

Inicialmente es tarea del administrador de proyecto, crear un diseño conceptual y establecer el programa general para examinar el método de trabajo a realizar. De igual forma el administrador de proyecto, en el diseño debe considerar el conocimiento técnico necesario y deberá proponer un plan de acción para cualquier labor de ingeniería o de investigación.

Como parte de las funciones del ingeniero de diseño, tras la recepción de asignación de tareas, debe exigir que cada responsable de ingeniería defina el planteamiento a considerar en el diseño conceptual.

Cotización:

La estimación de los costos cobra mayor relevancia en contratos a precio fijo, en la que generalmente se contempla trabajo de desarrollo o investigación.

Para estimar el costo de una oferta de proyecto de investigación o desarrollo, el ingeniero de proyecto debe servirse de toda su experiencia, creatividad, intuición comercial y conocimientos, a fin de elaborar una cotización que le permita formalizar el contrato, y obtener un beneficio razonable para su organización.

Plan de solución: el administrador de proyecto o los responsables de la cotización pueden realizar un plan de solución del proyecto, basado en las necesidades requeridas por la parte demandante, es recomendable cotizar los materiales de mayor impacto.

Costeo Estimado: el administrador de proyecto o los responsables de la cotización realizarán el costeo basándose en toda su experiencia, y en datos de proyectos similares realizados en el pasado.

Con referencia a la estimación de costos basada en antecedentes o experiencias de proyectos anteriores, se recomienda tratar de estandarizar ciertos procesos, durante el diseño y fabricación del desarrollo tecnológico, toda vez que existen partes o componentes similares o comunes a la gran mayoría de los prototipos. Esta estandarización puede reducir el margen de error en la estimación de costos, relacionados principalmente con el tiempo de mano de obra y los materiales y servicios necesarios.

Para iniciar la propuesta técnica se debe comenzar con la distribución de responsabilidades, y como se comentó con anterioridad, se debe plantear el objetivo, su alcance, definiciones de términos para evitar la ambigüedad, la propuesta técnica en sí, y documentos aplicables relacionados con procedimientos alternos.

Los contratos para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico pueden ser de Precio Fijo, Contratos de Precio Fijo con Cláusula de Aumento y con Posibilidad de Revisión y con Incentivo.

En las etapas de la IV a la VII se contempla el proceso de ejecución del proyecto.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Es el momento de mostrar en qué medida la investigación realizada dará respuesta al problema planteado: *propuesta para costear proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.*

A continuación, se presentan las aportaciones derivadas de la investigación:

Con respecto a la hipótesis planteada para esta propuesta, el proceso de costeo y administración de proyectos de investigación y desarrollo difiere de las técnicas de costeo y administración relacionadas con procesos de producción en serie, debido a las características propias de cada proyecto de investigación y desarrollo tecnológico, toda vez que se trata de proyectos relacionados con la solución de un problema en particular, generalmente familiarizado con algún tipo de investigación, el incremento de producción, una mejora en la productividad o la calidad de un producto o servicio, reducción de costos, o la incorporación de un nuevo producto o servicio al mercado, teniendo presente que todo proyecto de investigación y desarrollo es individual y único, cuyos antecedentes que permitan definir los costos de cada proceso son limitados o prácticamente nulos, sólo existen procesos parecidos o similares de un proyecto a otro. Es esta semejanza entre proyectos, donde se propone intentar estandarizar algunos procesos y con esta medida favorecer la estimación de costos, necesaria para determinar el precio de venta presentado en la propuesta técnica y en la negociación. Es importante señalar que para la negociación se recomienda estructurar un contrato que contemple algunas cláusulas de revisión durante la investigación o el diseño y fabricación del proyecto; debido a que es común que existan incógnitas técnicas y cambios que deben ser negociados con la parte demandante.

En todo proyecto de investigación y desarrollo, es importante conocer la verdadera necesidad de la parte demandante, con el objeto de llegar a una buena negociación, en virtud de que la parte demandante debe valorar el impacto y los beneficios que trae consigo el proyecto; si bien es cierto que, de plantear una propuesta con un precio excesivo, la imagen de la empresa se deteriora, también es cierto que, al proponer un precio bajo, se pueden experimentar pérdidas. El éxito y el futuro de las organizaciones dedicadas a la investigación y al desarrollo

tecnológico depende en gran medida de la eficiente labor de estimación de costos, al plantear los precios de venta de los proyectos.

En todo proyecto de investigación o desarrollo tecnológico, el administrador de proyecto debe utilizar toda su experiencia, intuición, creatividad y conocimientos, que le permitan estimar los costos predeterminados, necesarios para obtener el precio de venta, como los insumos y mano de obra, buscando siempre el beneficio de la parte demandante y de su propia organización. No obstante, en todo proyecto de investigación y desarrollo el costeo, aun cuando en el presente artículo se proponen algunas alternativas de solución, siempre estará asociado a un proceso de mejora continua, en donde los antecedentes y la información de proyectos similares realizados con anterioridad juegan un papel trascendental.

Se recomienda que, como parte de la administración del proyecto, los registros contables de ingresos, gastos y costos se deben realizar con cargo a un proyecto en específico, con el propósito de mantener información financiera individualizada por cada proyecto, dicha información permite conocer su costo histórico.

Como se comenta en el párrafo anterior, una vez aceptada la propuesta técnica, se recomienda utilizar un número de proyecto, durante su ejecución, con el objeto de registrar en él los gastos de materiales, mano de obra, componentes y gastos indirectos de fabricación. Los materiales e insumos deben ser requisitados con cargo al proyecto, de igual forma el personal involucrado en el mismo, debe reportar el tiempo que le ha dedicado, mediante un proceso de registro de actividades, para lo cual se recomienda llevar una bitácora de actividades por cada proyecto.

#### Referencias Bibliográficas

G. HAJEK, Víctor, *Ingeniería de Proyectos*. Traducida por: Agustín Gil Lasierria; 1ª, España: Urmo, S.A. de Ediciones, 1978. 206 p. ISBN 84-314-0034-X.

T. HICKS, Douglas, *El Sistema de Costos Basado en las Actividades (ABC)*. Colombia: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V., 1998. 297 p. ISBN 970-15-0252-3.

OCAMPO Sámano, José Eliseo, *Costos y Evaluación de Proyectos*. Primera Edición, México, D.F.: Grupo Patria Cultural, S.A. de C.V. CECSA, 2002. 266 p. ISBN 970-24-0260-3.

O. H. C. Cervantes, «TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE», *Rev. Digit. Univ.*, p. 13, 2006

Project Management Institute, Inc., *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos*. (Guía del PMBOK), Sexta edición

#### Notas Biográficas

El Maestro **J. Jesús Páramo Barrios** cursó una Maestría en Administración en el área de Finanzas en la Universidad Autónoma de Querétaro, y Contador Público egresado de la Universidad de Guanajuato.

El Maestro Páramo cuenta con 27 años de experiencia en la administración y dirección en el Sector Público, administración de proyectos, implantación, automatización y optimización de procesos.

Se desempeñó como Director de Administración y Finanzas del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) de mayo de 2006 a enero de 2021, como Subdirector de Recursos Financieros en la misma Entidad de septiembre de 1994 a mayo de 2006, como Contador de Estados Financieros e Información Especial en la empresa Transmisiones y Equipos Mecánicos S.A. de C.V. (TREMEC) de abril de 1992 a septiembre de 1994.

Actualmente participa en CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada como Gerente de Vinculación.

La Maestra **Ana Claudia Morales Dueñas** es egresada de la Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Zacatecas, realizó sus estudios de Maestría en la Universidad Politécnica de Aguascalientes, en la Enseñanza de las Ciencias con la especialidad en Física aplicada al uso de las Tecnologías de la Información.

Sus áreas de interés son la administración y gestión de proyectos en la Industria, el promover y estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de la formación académica, así como proporcionar soluciones integrales en la automatización de procesos apoyados en áreas informáticas y de tecnologías de la información para la optimización de recursos en proyectos de desarrollo tecnológico.

Ha participado como colaboradora en diversos Proyectos de Desarrollo Tecnológico como lo son: Desarrollo de la Plataforma Digital, ANIMACTIVA I, 2012. Universidad Politécnica de Aguascalientes, a través de Fondos CONACYT, Proyecto "Apoyo al Posgrado" apoyado a través de Fondos Mixtos, CONACYT-Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2013, Desarrollo de la Plataforma Digital, ANIMACTIVA II, 2013. Universidad Politécnica de Aguascalientes, a través de Fondos CONACYT., Líder Instruccional en la creación de una Plataforma Digital para la Formación de Profesionales en Servicios de BPO, 2014 Universidad Politécnica de Aguascalientes, a través de Fondos CONACYT

Actualmente participa en el CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada como Coordinadora de Vinculación y Posgrados en la sede Aguascalientes.

# Estudio de la Factibilidad de Exportaciones: Caso de las Pymes Productoras de Mezcal

Pedro Bohorquez Amairani Yaniced. Ing<sup>1</sup>, Dr. Francisco Treviño T<sup>2</sup>,  
Dr. Rodolfo Garza M.<sup>3</sup>

**Resumen**— La exportación es una actividad esencial para la economía de un país, debido a que impulsa el crecimiento de las empresas sin tomar decisiones tan arriesgadas, como el establecimiento directo en otro país. México se caracteriza por ser exportador de productos agroindustriales, esta actividad genera empleos en muchas regiones del país. En los últimos años han incrementado las exportaciones de bebidas destiladas. El objetivo de esta investigación es perfilar a las empresas productoras de mezcal para que incursionen en actividades de exportación, sin comprometer los recursos con los que cuentan, por lo que, será necesario evaluar los factores que determinan la viabilidad económica de las exportaciones. Se recopiló información de la producción y exportación de mezcal, y se formuló una metodología para identificar el momento en que una pyme de este sector puede incursionar en el comercio internacional.

**Palabras clave**— Agroindustria, cadena de suministro, comercio internacional, exportaciones.

## Introducción

La exportación es una actividad muy importante para el desarrollo de la economía de un país, debido a que impulsa el crecimiento de las empresas sin tomar decisiones tan arriesgadas, como el establecimiento directo en otro país. México se caracteriza por exportar productos agroindustriales y es considerada una actividad estratégica, porque genera empleos en muchas regiones del país.

Dentro de la categoría de productos agroindustriales se encuentran las bebidas destiladas de agave, cuyo principal destino de exportación es actualmente Estados Unidos de América, este país se ha caracterizado por ser el principal socio comercial de México, debido a que los productos mexicanos del sector alimenticio y de bebidas han tenido una gran aceptación.

El mezcal es una bebida alcohólica, por lo tanto, para que pueda ser comercializado legalmente debe cumplir con ciertas especificaciones, es por eso que el 12 de noviembre de 1997 se formó oficialmente el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM), que actualmente es el denominado Consejo Regulador de Mezcal (CRM), con la finalidad de certificar a las empresas productoras de mezcal de acuerdo a lo establecido en la NOM-070-SCFI-1994 y proteger la denominación de origen de esta bebida.

El término agroindustria, hace referencia a las actividades de producción, industrialización y comercialización de recursos que son extraídos de la naturaleza, y que consecuentemente generan beneficios económicos, por lo tanto, las empresas que producen mezcal están dentro del sector de agroindustrias, porque dicha bebida se elabora del destilado de un recurso natural que es el agave. ( )

De acuerdo con Chopra y Meindl (2014), una cadena de suministro se conforma por los eslabones que actúan directa e indirectamente en una empresa, cuya finalidad es satisfacer la demanda de un cliente, por lo que, una cadena de suministro engloba diferentes actividades, desde la adquisición de materias primas, hasta los productos terminados.

La cadena de suministro de este producto agroindustrial inicia con la siembra o adquisición de la materia prima, seguido del proceso para la obtención de la bebida, el envasado y finaliza con la comercialización. (Vera y Akaki, 2016). Actualmente, la producción de mezcal se concentra principalmente en 9 estados de la República Mexicana, los mismos que poseen la denominación de origen otorgada por el Consejo Regulador del Mezcal (CRM) desde 1997, los cuales son: Durango, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

<sup>1</sup> Pedro Bohorquez Amairani Yaniced Ing es estudiante de la maestría en Logística y cadena de suministro en la Universidad Autónoma de Nuevo León. [amairani.pedrob@uanl.edu.mx](mailto:amairani.pedrob@uanl.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Francisco Treviño Treviño, es Profesor e investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [Francisco.trevinotre@uanl.edu.mx](mailto:Francisco.trevinotre@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Rodolfo Morales G, es Profesor e investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Autónoma de Nuevo León. [Rodolfo.garzamora@uanl.edu.mx](mailto:Rodolfo.garzamora@uanl.edu.mx)



Figura 1. Cadena de suministro del mezcal.

La industria de producción del mezcal impacta de manera positiva en el aspecto laboral, ya que como se menciona en el informe del Consejo Regulador del Mezcal (CRM), esta industria genera aproximadamente 23,000 empleos directos y más de 105,000 empleos indirectos en los estados que poseen denominación de origen, por lo que la producción de mezcal es considerada una actividad estratégica en el estado de Oaxaca, debido a que genera oportunidades de empleo en las zonas rurales.

La popularidad de esta bebida la ha colocado en mercados internacionales, por lo que, existe una gran oportunidad para que las empresas productoras y envasadoras de mezcal inicien con actividades de exportación, ya que dicha actividad es un impulso para acelerar el crecimiento de las empresas, y por ende adquieran una mejor posición en el mercado. Este trabajo de investigación tiene como finalidad analizar los niveles de producción y aquellas características que debe alcanzar una empresa para que las actividades de exportación sean redituables con el tiempo, así como realizar una planeación de exportación para que las pequeñas empresas incursionen en mercados internacionales.

### Descripción del Método

La evaluación del desempeño de las exportaciones es un tema que ha sido abordado en diversas investigaciones, principalmente en pymes del sector industrial. En esta sección se describen los métodos de solución que han obtenido los mejores resultados al realizar investigaciones sobre el desempeño exportador de las pymes. Esta investigación se desarrolló como con un enfoque en investigaciones cualitativas y cuantitativas, con un enfoque exploratorio.

Para elegir el método de solución de esta investigación, se estudiaron cadenas de suministro de pymes que evaluaran el desempeño de las exportaciones, en algunos casos se buscaba aumentar el desempeño de las exportaciones y en otras evaluar la relación de los factores encontrados con el desempeño exportador.

Autores	Variables estudiadas	Método de solución
Eusebio y Llonch, (2006)	Innovación de producto y proceso Inversión en IyD Capital	Regresión múltiple
Monreal Pérez, J. (2010)	Innovación Uso de nuevas tecnologías	Análisis de la varianza (ANOVA)
Leonidou et al., (2007)	Actividades de IyD Capacidades de marketing Producto único	Meta-análisis
Guan y Ma. (2003)	Actividad en IyD Capacidad de fabricación Capacidad de marketing	Regresión múltiple

La metodología de esta investigación se representa con el diagrama de la figura 2. El primer paso de la metodología es la selección de variables, las mismas que se seleccionaron mediante una ardua investigación de literatura y con la opinión de expertos en el área de exportaciones de las pymes productoras de mezcal. En el segundo paso, se debe establecer el tamaño muestral, es decir, el número de pymes de las que se debe obtener información para el modelo. El tercer paso es comprobar los supuestos de la regresión lineal múltiple, que es la normalidad, homocedasticidad y linealidad, para posteriormente en el cuarto paso realizar las estimaciones del modelo, las mismas que se desarrollaron en el software RStudio. En el quinto paso se

realizará la interpretación de los valores obtenidos de los coeficientes de correlación, si los resultados arrojan que las variables independientes no están relacionadas con el desempeño de las exportaciones, en el paso 6 se realizaran las valoraciones de los resultados del modelo.

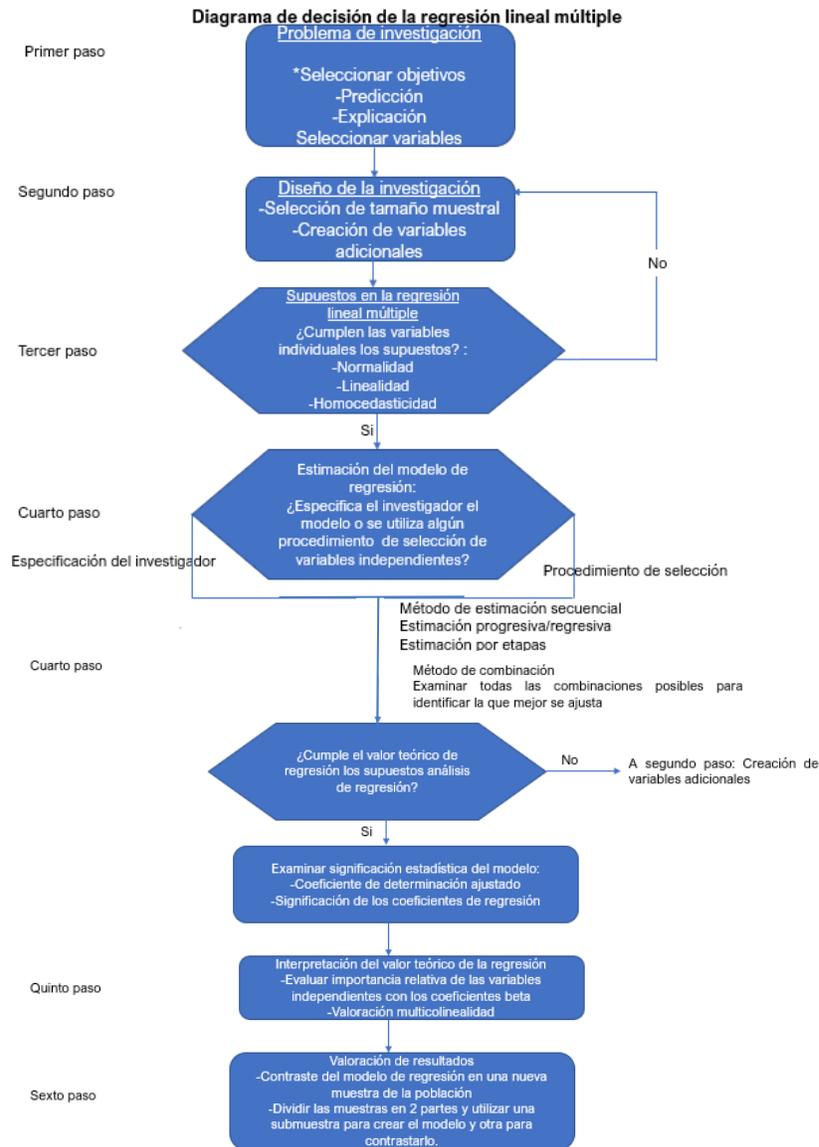


Figura 2. Diseño de la metodología.

## Referencias

Consejo Regulador del mezcal (CRM). Informe estadístico 2020. Recuperado de: <http://www.crm.org/>

Eusebio, R., & Rialp Criado, À. (2002). Innovación tecnológica y resultado exportador: un análisis empírico aplicado al sector textil-confección español.

Guan, J., & Ma, N. (2003). Innovative capability and export performance of Chinese firms. *Technovation*, 23(9), 737-747.

Leonidou, L. C., Katsikeas, C. S., Paliawadana, D., & Spyropoulou, S. (2007). An analytical review of the factors stimulating smaller firms to export: Implications for policy-makers. *International Marketing Review*.

Monreal Pérez, J. (2010). Análisis del Comportamiento Exportador de la Empresa Española desde el Enfoque de los Recursos y Capacidades. Proyecto de investigación

Sunil, C. y M. Peter (2008), *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*, tercera edición, Pearson, México, DF.

Vera, N. V. V. y P. P. Akaki (2016), ((Oaxaca y sus regiones productoras de mezcal: Un análisis desde cadenas globales de valor)), *Revista de economía Universidad Autónoma de México.*, URL <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/download/9286/11001/>.

# Calidad de Vida en Integrantes de los Grupos de Ayuda Mutua, Tianguistenco, Estado de México

M. C. Andrea Peña Leonardo<sup>1</sup>, Dr. Javier Contreras Duarte<sup>2</sup>,  
Dra. Margarita Marina Hernández González<sup>3</sup>

**Introducción:** Las enfermedades crónicas no transmisibles son patologías cuya evolución es lenta y han ido en aumento debido al envejecimiento de la población y los modos de vida actuales, sedentarismo y la inadecuada alimentación. La calidad de vida puede verse seriamente afectada en esta población.

**Objetivo:** Identificar la calidad de vida en los 112 integrantes de los grupos de ayuda mutua.

**Método:** Estudio de tipo prospectivo, transversal, observacional, descriptivo en los Grupos de Ayuda Mutua con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles, en la comunidad de Tianguistenco.

**Resultados y conclusiones:** Se concluyó la presencia de calidad de vida en el 72.3% de la población estudiada, 27.7% sin calidad de vida, 7 de cada 10 con enfermedades crónicas no tienen calidad de vida. Por lo que existe una relación entre padecer una enfermedad crónica no transmisible y la ausencia de calidad de vida.

**Palabras clave**—Calidad de vida, enfermedades crónicas, relación.

## Introducción

El uso del concepto de calidad de vida dio comienzo en Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, donde se buscaba la percepción de la población acerca de su buena vida o seguridad financiera. Esta visión fue cobrando importancia en distintos sectores de la cultura de la sociedad, por lo que fue adquiriendo firmeza un modo de pensar que valoraba poco al ser humano y privilegiaba los bienes materiales, los resultados y la eficacia. Un momento clave fue la inclusión en 1948 del término “bienestar” en la definición de salud de la OMS.

Según el Diccionario de la Real Academia Española, la Calidad de Vida se refiere al “Conjunto de condiciones que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida”. En el lenguaje común, la expresión Calidad de Vida se emplea para referirse a distintos aspectos como la satisfacción con unas condiciones específicas, las comodidades a nivel socio-económico, las facilidades para cubrir las necesidades de la vida diaria o incluso la felicidad.

no existen criterios únicos para definir Calidad de vida, se puede concluir que Calidad de Vida es multidimensional, involucrando la perspectiva o nivel de bienestar (subjetiva) de cada individuo desde la dimensión física, psicológica, social, y este puede variar según las condiciones de vida y el paso del tiempo del individuo. Además, son influenciadas por las creencias, experiencias, percepciones y expectativas de un sujeto. Al ser un autoreporte se centra en la evaluación que una persona hace de su nivel de bienestar y satisfacción.

Las dimensiones de la calidad de vida se pueden describir en tres ejes principales: bienestar físico, bienestar mental y calidad de las relaciones. Cada uno sirve para organizar un conjunto más amplio de aspectos que están interrelacionados directamente entre sí, además facilita de manera operativa para su análisis.

Muchas enfermedades crónicas no transmisibles conllevan un deterioro de la calidad de vida, pues afectan de alguna manera diferentes esferas de la vida laboral y social. Por lo que la Calidad de Vida se ha convertido en un indicador de la evolución del estado de salud en estos pacientes, como expresión de una estrategia no sólo de prolongar la vida, sino también de aliviar los síntomas y mantener el funcionamiento vital.

La calidad de vida refleja la manera en que las personas experimentan su bienestar mental y físico, sus opiniones acerca de cómo se satisfacen con su vida cotidiana. Así, la calidad de vida se refiere al efecto de la enfermedad o tratamiento sobre la vida de un individuo, desde su perspectiva personal, que incluye los síntomas, así como el funcionamiento físico y social.

<sup>1</sup> M. C. Andrea Peña Leonardo, Residente de segundo año de la Especialidad en Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México. Andy.pe.leo3@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. Javier Contreras Duarte, Profesor de posgrado en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. Jcontrerasduarte612@gmail.com

<sup>3</sup> Dra. Margarita Marina Hernández González, Profesor de tiempo completo en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. Marhg53@hotmail.com

## Descripción del Método

Se trata de un estudio de tipo prospectivo, transversal, descriptivo, observacional, Se inicia el proyecto teniendo en cuenta los grupos de ayuda mutua preexistentes dentro las unidades de salud de Santiago Tianguistenco, pertenecientes a la jurisdicción Tenango, se procede a la realización del protocolo, con la debida autorización por parte del jefe jurisdiccional de Tenango del Valle; autorizando el uso de las instalaciones en consulta externa de cada una de las unidades que cuentas con estos grupos de ayuda mutua y la aplicación de los instrumentos de medición de Calidad de Vida. Por lo que previo consentimiento informado, se inicia con la aplicación de una cédula de recolección de datos de identificación, posteriormente se aplica el cuestionario de Calidad de Vida (el cuestionario de Salud SF-36). Dicho estudio se realizó entre septiembre y diciembre del 2021, a los 112 participantes.

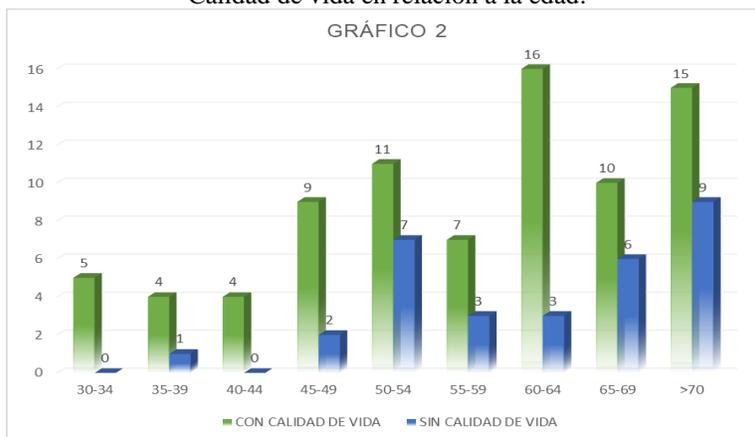
El Cuestionario SF-36 es uno de los instrumentos de Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) más utilizados y evaluados.

Es una escala genérica, aplicable tanto a pacientes como a la población general, que proporciona un perfil del estado de salud. Ha resultado útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud en la población general y en subgrupos específicos, comparar la carga de muy diversas enfermedades, detectar los beneficios en la salud producidos por un amplio rango de tratamientos diferentes y valorar el estado de salud de pacientes individuales.

## Resultados

Se describen los resultados obtenidos en esta investigación de una muestra de 112 personas que pertenecen a los grupos de ayuda mutua en los centros de salud pertenecientes a Santiago Tianguistenco, se obtuvieron los siguientes datos:

Grafico No.1  
Calidad de vida en relación a la edad.

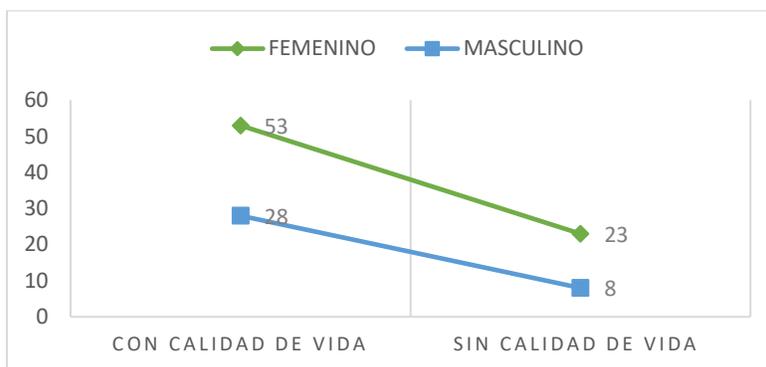


Fuente: Elaboración propia

Grafico No.1 Con respecto a la calidad de vida en los grupos de ayuda mutua que participó en el trabajo de investigación, en relación a su edad dividida en quinquenios, se observa que de 60-64 años demostró tener calidad de vida (n=16), mientras que los mayores de 70 años demostraron no tener calidad de vida con respecto a otras edades (n=9=).

Grafico No.2

Calidad de vida en relación al género.

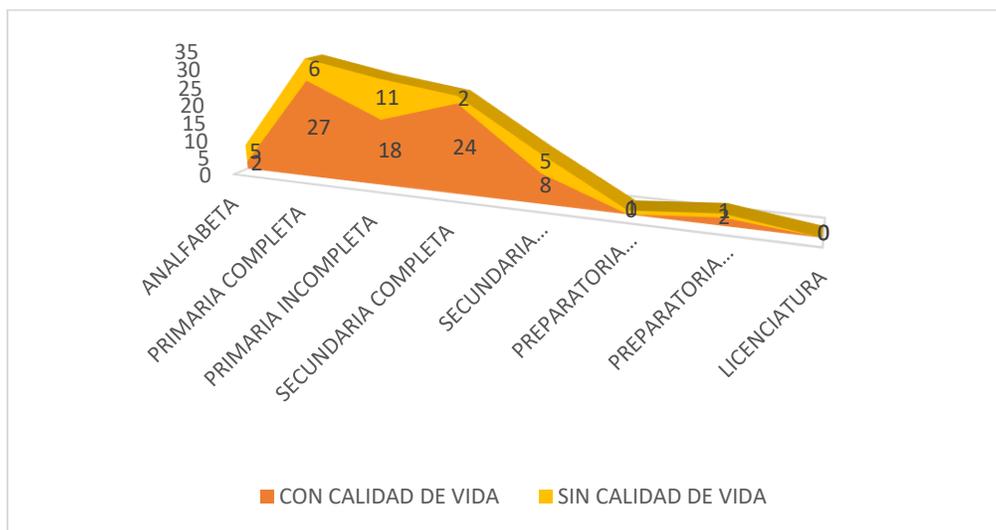


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico No. 2 Se observan los datos obtenidos de 112 participantes, donde el género femenino predomina (n=76), mientras que del género masculino (n=36) con 32.1%, representando 67.9% y 32.1% respectivamente. De estos se encontraron que no tienen calidad de vida 27.7% respectos a los que si con 72.3%.

Grafico No.3

Calidad de vida en relación al nivel de escolaridad.

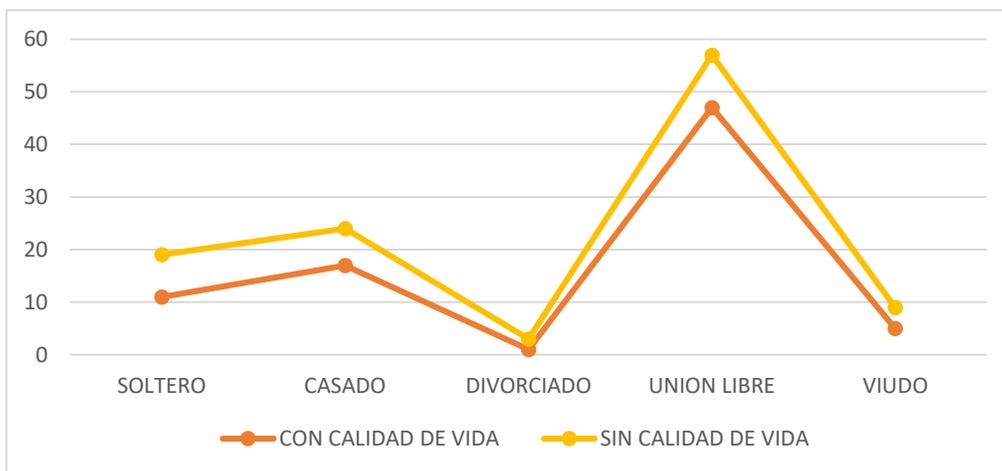


Fuente: Elaboración propia

Grafico No 3. De los 112 participantes, el 29.4% cuenta con primaria completa (n=33), de los cuales 27 cuentan con calidad de vida, mientras que los otros 6 no cuentan con calidad de vida, por otro lado los que tuvieron primaria incompleta (n=29), 11 no cuentan con calidad de vida.

Cuadro No.4

Calidad de vida en relación con el estado civil.

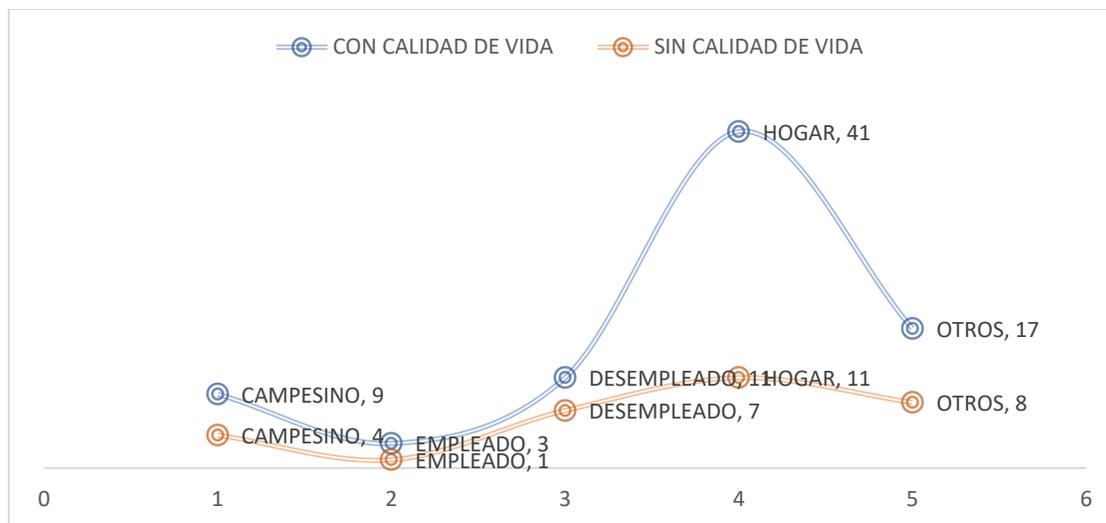


Fuente: Elaboración propia

Grafica No 4. En esta grafica observamos que, de los 112 participantes, predomina el estado civil unión libre con un 50.9%, de los cuales el 17.5% demostró no tener calidad de vida.

Cuadro No.5

Calidad de vida en relación con la ocupación.



Fuente: Elaboración propia.

Grafico No 5. Se observa que de los 112 participantes, 2 de cada 10 que se dedican al hogar refieren no tener calidad de vida, además 4 de cada 10 desempleados refieren no tener calidad de vida.

Cuadro No.6  
Calidad de vida en relación a comorbilidades.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica No 6. Según lo que se observa existe una relación entre comorbilidades y calidad de vida o ausencia de esta. 7 de cada 10 que tienen síndrome metabólico refieren no ausencia de calidad de vida, y 3 de cada 10 diagnosticados con Diabetes Mellitus 2 no tienen calidad de vida, mientras que 8 de cada 10 obesos refieren tener calidad de vida.

### Resumen de resultados

El número total de participantes comprendieron 112, de los cuales (n=76) el 67.9% fueron del género femenino y 32.1% del masculino (n=36). El promedio de edad fue de 58 años, con una edad mínima de 30 años, una moda de 70 años y mediana de 52 años. El 29.4% cuenta con primaria completa (n=33), de los cuales 27 cuentan con calidad de vida, mientras que los otros 6 no cuentan con calidad de vida, por otro lado, los que tuvieron primaria incompleta (n=29), 11 no cuentan con calidad de vida. Con respecto a la Calidad de Vida en relación con la ocupación, 2 de cada 10 que se dedican al hogar refieren no tener calidad de vida, además 4 de cada 10 desempleados refiere no tener calidad de vida. En relación a las pacientes con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles se encontró que 24.1% padecen de Diabetes Mellitus 2, 21.4% diagnosticados con Hipertensión Arterial, 34.8% con Obesidad, 3.6% con Dislipidemia y 13.4% con Síndrome Metabólico. Según lo que se observa existe una relación entre comorbilidades y calidad de vida o ausencia de esta. Donde 7 de cada 10 que tienen síndrome metabólico refieren con ausencia de calidad de vida, y 3 de cada 10 diagnosticados con Diabetes Mellitus 2 no tienen calidad de vida, en contraste con los que tienen obesidad ya que 8 de cada 10 obesos refieren tener calidad de vida.

### Conclusiones

Conforme a los resultados obtenidos se concluye que de los padecimientos más frecuentemente reportados en la población de estudio fueron 2: Diabetes Mellitus y Obesidad; ambos padecimientos son más prevalentes en las mujeres, datos similares a los nacionales. Sin embargo, las personas con Diabetes Mellitus 2 y Obesidad obtuvieron mejores puntajes para calidad de vida. En general con respecto a los resultados obtenidos según la percepción que tienen los integrantes de los grupos de ayuda mutua sobre su calidad de vida; encontramos que la mayoría de la población la considera buena, por lo que considera tener calidad de vida. Cabe mencionar que aún con la falta de recursos económicos, la limitación para el trabajo y la presencia de enfermedades crónicas, se obtienen porcentajes altos, por lo que no representan factores esenciales para encontrar satisfacción a su vida.

## Recomendaciones

Dar a conocer los resultados de este trabajo de investigación a las autoridades y personal de salud para hacer concientización de la repercusión en su calidad de vida en los pacientes que acuden con diagnóstico de enfermedades crónicas no transmisibles.

La realización de una historia clínica detallada del paciente en conjunto con su historia de vida, procesos sociales, culturales y psicológicos, son imprescindibles para facilitar el diagnóstico e individualizar el tratamiento.

Exhortar al profesional de la salud que estén preparados para atender al ser humano en todas sus dimensiones ya que pudiera impactar en la calidad de vida de los pacientes, influyendo en su proceso de recuperación, ofreciéndoles un acompañamiento que les permita asumir de manera saludable la situación que experimentan y construir estilos de vida que los apoyen en el proceso de enfermedad.

Promover el acompañamiento social y psicológico, de modo que se conviertan en una herramienta para manejar o sobrellevar mejor la situación, pretendido mejorar su calidad de vida del individuo. No dejando de lado que el acompañamiento de familiares y seres queridos resulta fundamental en los procesos de salud- enfermedad tanto en el nivel físico como en el emocional.

## Referencias

- 
- García E, López J, Minuesa M, Ruipérez M, Lucas J, Agudo J. Health-related quality of life in patients consuming benzodiazepine. *Aten Primaria* [Internet]. 2021;53(5). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102041>
- Lopategui E. *Salud Fisica*. 2016;1–35. Available from: [http://www.saludmed.com/saludybienestar/contenido/I1\\_U1-01\\_Conceptos\\_Generales\\_de\\_Salud.pdf](http://www.saludmed.com/saludybienestar/contenido/I1_U1-01_Conceptos_Generales_de_Salud.pdf)
- Merino R, Morillo N, Sánchez M, Gómez E, Crespo R. Relación entre la calidad de vida relacionada con la salud y la ansiedad/depresión en pacientes en hemodiálisis crónica. *Enfermería Nefrológica*. 2019;22(3):274–83.
- Norith OS. Calidad de vida de los integrantes de la asociación adulto mayor ,Cajamarca. 2017;1–62. Available from: [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/922/T016\\_45061002\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/922/T016_45061002_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Páez G, Lopez P, Moreno D. Alcance de la calidad de vida en atención médica. *Pers y Bioética*. 2020;24(1):14–27.
- Tudela LL. La calidad de vida relacionada con la salud. *Aten Primaria* 2009; 41(7):411-416.
- Telma B, Bach P, Beatriz S. Calidad de vida de los usuarios del centro integral del adulto mayor de la municipalidad provincial de Barranca.2019. 2018.
- Urzúa A. Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto Quality of life: A theoretical review. *Ter Psicol*. 2012;30(1):718–4808.
- Velarde E, Avila C. Evaluación de la calidad de vida. *Salud Publica Mex*. 2002;44(4):349–61.

## Sistema de Ecuaciones no Lineales en los Circuitos Electrónicos

Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda<sup>1</sup>, M.C. Jesús Daniel Pérez Castañeda<sup>2</sup>,  
Jaime Leonardo Huerta Valencia<sup>3</sup> y Ángel Joaquín Fabián Rosales<sup>4</sup>

**Resumen**—El comportamiento de algunos circuitos electrónicos es lineal, lo que la solución a este tipo de circuitos es sencilla. Pero hay algunos otros circuitos electrónicos, cuyo comportamiento es no lineal, y su solución no se reduce a la utilización de una simple fórmula. Hay algunos otros circuitos electrónicos cuyo comportamiento se expresa mediante un sistema de ecuaciones no lineales. Como es bien sabido, algunas ecuaciones no lineales no tienen una solución exacta o de plano no tienen solución. Sin embargo, el uso de algunos métodos numéricos, ofrece en ocasiones, una solución aproximada a este tipo de ecuaciones. En este trabajo, se ilustra la aplicación del método de Newton Raphson en combinación con el método gráfico, para la solución de un sistema de ecuaciones no lineales, generado por un circuito electrónico.

**Palabras clave**— Convergencia, ecuaciones no lineales, sistema de ecuaciones no lineales, método gráfico, Newton-Raphson.

### Introducción

Las leyes que describen el comportamiento de algunos circuitos eléctricos y/o electrónicos, como la ley de Ohm, se reducen a una simple ecuación lineal, la cual es muy sencilla de resolver. Algunas otras leyes, como las de Kirchhoff de corrientes o de voltaje, al aplicarse a ciertos circuitos, generan un sistema de ecuaciones lineales, el cual, si está bien condicionado, se puede obtener una solución de forma relativamente sencilla, aplicando la regla del determinante, o el de la matriz inversa. Sin embargo, algunos circuitos electrónicos tienen un comportamiento que se describe mediante ecuaciones no lineales, cuya solución es difícil de encontrar de manera analítica o de plano, no existe solución analítica; ecuaciones no lineales, como la ecuación (1),

$$\ln(x) = \text{seno}(x) \quad (1)$$

para la cual, obtener la solución despejando la variable  $x$  es imposible.

En algunos problemas de diseño de circuitos electrónicos, hallar la solución a ellos, se reduce a obtener la solución para una ecuación no lineal o para un sistema de ecuaciones no lineales, tarea nada sencilla en algunos casos. Para resolver este tipo de problemas, básicamente se selecciona una de dos estrategias. La primera, es la utilización de algún método que lleve a una solución exacta, el cual, cobra mucho tiempo y trabajo, si es que existe. La segunda estrategia, es la utilización de los MN (Métodos Numéricos), si el problema en cuestión, permite un cierto margen de error, lo que sucede en la mayoría de los casos.

La idea esencial de los MN, es proporcionar un valor numérico de manera aproximada como solución, i.e., hallar una solución con un cierto margen de error. Si éste es aceptable para la aplicación o para el problema particular, entonces la solución propuesta por el MN es aceptada.

Para la solución de ecuaciones no lineales, se disponen de algunos métodos que ofrecen una solución aproximada a tales ecuaciones.

En el área de electrónica, se encuentran diferentes circuitos o redes eléctricas que están formadas por dispositivos como diodos, transistores, amplificadores operacionales, etc., cuyo comportamiento es no lineal, generando ecuaciones no lineales. Es aquí donde toma utilidad el uso de los MN, en particular el de Newton-Raphson, para hallar la solución a tales ecuaciones.

El método de NR, puede ser utilizado en combinación con el método gráfico para hallar una solución aproximada a la ecuación no lineal. Y la característica de realizar cálculos iterativos de manera rápida por la computadora, permiten que estos métodos puedan programarse utilizando un lenguaje de programación. La combinación de estas tres herramientas, puede ser usada para la solución de este tipo de problemas.

<sup>1</sup> El Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda es profesor del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México, del área de Ingeniería Eléctrica-Electrónica, [oscarleopoldo.pc@tehuacan.tecnm.mx](mailto:oscarleopoldo.pc@tehuacan.tecnm.mx), [oscar.pc.itt@gmail.com](mailto:oscar.pc.itt@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El M.C. Jesús Daniel Pérez Castañeda es profesor del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México, del área de Ingeniería Eléctrica-Electrónica, [jesusdaniel.pc@tehuacan.tecnm.mx](mailto:jesusdaniel.pc@tehuacan.tecnm.mx).

<sup>3</sup> Jaime Leonardo Huerta Valencia es alumno del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México, del área de ingeniería Eléctrica-Electrónica, [L16360690@tehuacan.tecnm.mx](mailto:L16360690@tehuacan.tecnm.mx).

<sup>4</sup> Ángel Joaquín Fabián Rosales es alumno del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México, del área de ingeniería Eléctrica-Electrónica, [L16360686@tehuacan.tecnm.mx](mailto:L16360686@tehuacan.tecnm.mx)

### Marco teórico

Una de las ventajas de los MN, es que la mayoría de sus algoritmos son iterativos, simplificando la solución del problema original, ya que “la tarea de iterar es realizada de manera perfecta y rápida por una computadora”, Walter (2016). Los MN surgen por la necesidad de resolver problemas que no tienen una solución exacta, analítica o cuya solución de manera analítica resulta bastante compleja. Numerosos circuitos electrónicos emplean dispositivos no lineales. Las ecuaciones que describen el comportamiento de tales circuitos electrónicos son ecuaciones algebraicas no lineales.

El método de NR es un método muy conocido por su rapidez y eficiencia para obtener las raíces o solución de una ecuación. Aunque también presenta sus desventajas como cualquier método.

La primera desventaja, es que en ocasiones la derivada de la función  $f(x)$  es más complicada de obtener que la función misma. La segunda desventaja, es que si la deriva de  $f(x)$  tiende a cero, el método se ralentiza o de plano no funciona”, (Burden et. al., 2017), Nakamura (1992), James (2020). Una tercera desventaja, se encuentra en proponer el valor de inicio del método. La dificultad para obtener un valor de inicio (*guess*) para el método de NR, en ocasiones puede ser superada si se grafica la ecuación algebraica no lineal en cuestión, y a partir de allí, se propone un valor cercano a la raíz. El problema del número elevado de iteraciones para obtener la solución del tipo de ecuaciones en discusión, es relativa tanto al problema a resolver como a la tecnología de la computadora en la que se programe el método. Los microprocesadores actuales, ofrecen al menos frecuencias de trabajo del orden de los giga Hertz, varios núcleos de procesadores y otros aspectos tecnológicos, que aumentan el rendimiento de una computadora, ofreciendo un tiempo de ejecución aceptable.

#### Método de Newton-Raphson

El problema de la localización de raíces, se reduce a encontrar aquellos valores de  $x$  que satisfacen una ecuación de la forma  $f(x) = 0$ . Una estimación inicial de la raíz es encontrar de manera gráfica un valor cercano a la raíz.

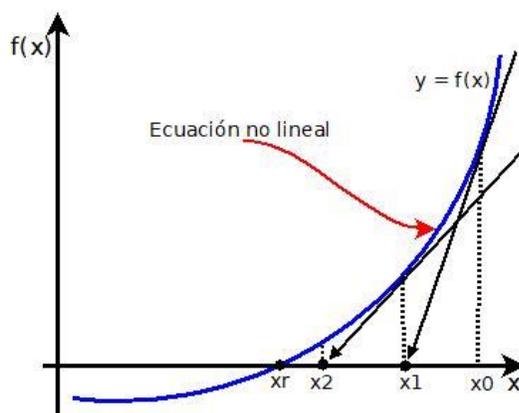


Figura 1, ilustración gráfica del método de NR.

Esta estimación, es entonces aproximada usando el método de NR, el cual está basado en la obtención de la tangente a la curva cercana a la raíz. El método de NR es un método iterativo usado para mejorar la aproximación de la raíz. Esto último es descrito gráficamente en la figura 1. Si  $f(x)$  tiene una raíz  $x_r$  simple cercana a  $x_0$ , entonces una estimación cercana a la raíz es  $x_1$ , donde el valor para  $x_1$  es hallado según la ecuación (2),

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)} \quad (2)$$

Una vez hallado  $x_1$ , el valor para  $x_2$  es hallado utilizando la ecuación (3); el valor de  $x_1$  es sustituido por el de  $x_2$  y el valor de  $x_0$  es sustituido por el de  $x_1$ , y así sucesivamente, hasta obtener el valor de la raíz simple  $x_r$ , ver figura 1. La fórmula generalizada es mostrada en la ecuación (3),

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}, f'(x_{n-1}) \neq 0 \quad (3)$$

El método de NR, es detenido cuando se cumple alguno de los dos criterios de paro presentados en las ecuaciones (4) y (5).

$$|x_n - x_{n-1}| < \varepsilon \tag{4}$$

$$\frac{|x_n - x_{n-1}|}{|x_n|}, |x_n| \neq 0 \tag{5}$$

Así que, la fórmula iterativa de NR inicia con un valor  $x_0$ , y continúa calculando los valores  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ , hasta que se cumple con un cierto error o criterio de paro  $\varepsilon$ . Esto es evaluado por la convergencia de  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  a un punto fijo.

El algoritmo de NR es resumido a continuación.

1. Arrancar con un valor de inicio  $x_0$  cercano a la raíz y el valor de error permitido  $\varepsilon$ .
2. Iniciar el método con  $x_0$ .
3. Calcular  $x_n$ , utilizando la ecuación 3.
4. Evaluar la convergencia utilizando la ecuación 4 o 5.
5. Si no hay convergencia, ir al paso 3.
6. Si existe convergencia, indicar el valor final  $x_n$  obtenido.

Debido a que abunda la literatura en relación a la utilización del método de NR para hallar la solución a una ecuación no lineal, no aportamos ningún ejemplo en este trabajo, pero el lector puede consultar (Pérez et. al., 2021) para un ejemplo detallado, específico y aplicado a la electrónica.

*Sistemas de ecuaciones no lineales*

Así como se tienen ecuaciones no lineales, también existen problemas que forman un sistema de ecuaciones no lineales, y el método de NR también es aplicable en tal caso, de acuerdo a la ecuación (6).

$$X_n = X_{n-1} - [F'(X_{n-1})]^{-1} \cdot F(X_{n-1}) \tag{6}$$

donde:

$$X_n = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_{n-1} \\ x_n \end{bmatrix}$$

$$F(X) = \begin{bmatrix} f_1(x_1, x_2, \dots) \\ f_2(x_1, x_2, \dots) \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix}$$

$$F'(X) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

Resolver la ecuación matricial (6) de manera directa, no es una tarea sencilla, la cual se complica al aumentar el tamaño del sistema. Así que, es aquí donde cobra significado la utilización del método de NR y de una computadora. Para ilustrar la aplicación del método, se presenta el siguiente ejemplo.

**Descripción del Método**

*Ejemplo*

Para el circuito de la figura 2, obtener los valores de los voltajes  $v_1$  y  $v_2$  de los nodos 1 y 2 respectivamente. Los valores de los elementos del circuito de la figura 2 son:  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $i_{c1} = 1 \text{ a}$ ,  $i_{c2} = 3 \text{ a}$ ,  $i_3 = g(v_3) = 2v_3^3$ ,  $i_4 = g(v_4) = e^{0.5v_4}$ .

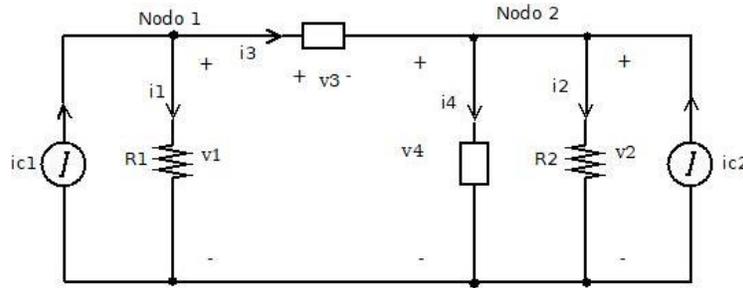


Figura 2, circuito para el ejemplo 2.

**Solución**

Aplicando las leyes de Kirchoff de las corrientes a los nodos 1 y 2 del circuito de la figura 2, se obtienen las ecuaciones (7) y (8).

$$i_{c1} = i_1 + i_3 = \frac{v_1}{R_1} + 2(v_1 - v_2)^3 \tag{7}$$

$$i_{c2} + i_3 = i_4 + i_2 \rightarrow i_{c2} + 2(v_1 - v_2)^3 = e^{0.5v_4} + \frac{v_2}{R_2} \tag{8}$$

Sustituyendo los valores numéricos en las ecuaciones (7), (8), y reordenando los términos, se tienen las ecuaciones (9) y (10).

$$f_1(v_1, v_2) = 0.5 v_1 + 2(v_1 - v_2)^3 - 1 = 0 \tag{9}$$

$$f_2(v_1, v_2) = -2(v_1 - v_2)^3 + e^{0.5v_2} + 0.25v_2 - 3 = 0 \tag{10}$$

De las ecuaciones (9) y (10), se observa que se tiene un par de ecuaciones no lineales, formando así, un sistema de ecuaciones no lineales. Se aplica el método de NR pero en su forma matricial, de acuerdo a la ecuación (6), dando lugar a las ecuaciones (11) y (12).

$$F(v) = \begin{bmatrix} 2(v_1 - v_2)^3 + 0.5v_1 - 1 \\ -2(v_1 - v_2)^3 + e^{0.5v_2} + 0.25v_2 - 3 \end{bmatrix} \tag{11}$$

$$F'(v) = \begin{bmatrix} 0.5 + 6(v_1 - v_2)^2 & -6(v_1 - v_2)^2 \\ -6(v_1 - v_2)^2 & 6(v_1 - v_2)^2 + 0.5 e^{0.5v_2} + 0.25 \end{bmatrix} \tag{12}$$

Graficando las funciones de la ecuación 11 en el intervalo [0, 2.5], como se aprecia de la figura 3, los valores de las raíces se encuentran en el intervalo [1.5, 2.0], estando más cerca de 2.0. Los valores propuestos de inicio para el método son:  $x_1 = x_2 = 2.0$ , y el margen de error  $\varepsilon = 0.000000001$ . Los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 1. Redondeando los resultados a tres dígitos decimales, se tiene que  $v_1 = 1.992 v$  y  $v_2 = 1.863 v$ . De la tabla 1 se observa que, a partir de la iteración 2, los valores para  $v_1$  y  $v_2$  con tres cifras significativas son alcanzados. Se aplicó un error de  $\varepsilon = 0.000000001$  y aún así, sólo fueron necesarias 6 iteraciones, muy pocas para lo que puede hacer una computadora.

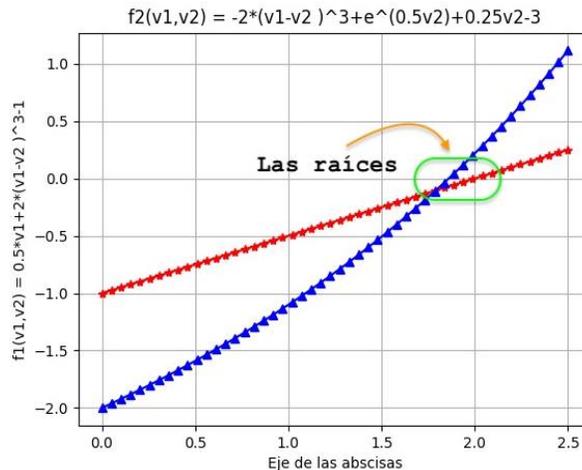


Figura 3, las gráficas para el ejemplo.

Iteración	$X_i$	$X_{i-1}$	$F(X_i)$	$(F'(X_i))^{-1}$
		[2.0] [2.0]	[0.0] [0.21828183]	[2.0], [0.0] [0.0], [0.62144961]
1	[2.0] [1.86434884]			
		[2.0] [1.86434884]	[0.0049923] [0.00112118]	[1.65856473], [0.11231326] [0.11231326], [0.62094422]
2	[1.99159403] [1.86309195]			
		[1.99159403] [1.86309195]	[0.0049923] [0.00112118]	[1.65856473], 0.11231326 0.11231326, 0.62094422]
3	[1.99159403] [1.86309195]			
		[1.99159403] [1.86309195]	[4.08675209e-05] [-4.03660438e-05]	[1.68630957], [0.10324094] [0.10324094], [0.62425619]
4	[1.99152928] [1.86311293]			
		[1.99152928] [1.86311293]	[ 5.66505653e-09] [-5.52539792e-09]	[1.6866407], [0.10313106] [0.10313106], [0.62428689]
5	[1.99152927] [1.86311294]			
		[1.99152927] [1.86311294]	[1.11022302e-16] [0.00000000e+00]	[1.68664075], [0.10313104] [0.10313104], [0.62428689]
6	[1.99152927] [1.86311294]			

Tabla 1, Resultados resumidos, aplicando NR.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

De este ejemplo, se desprende la aplicación y utilización del método de NR para solucionar un sistema de ecuaciones no lineales en el área de circuitos electrónicos. La combinación del método gráfico, el método de NR y una computadora, han sido presentados, dando solución a un sistema de ecuaciones no lineales. Los valores para cada iteración, el error en cada iteración y el valor propuesto como solución, han sido presentados.

Si bien es cierto que proponer el valor de inicio (*guess*) del método es desconocido, el usuario se puede auxiliar del método gráfico, para ver el lugar cercanos de las raíces. En este ejemplo, el intervalo donde fue graficada la función fue propuesto. En la práctica, el hallar el intervalo de graficado es realizado a prueba y error. En este trabajo, esta parte no fue presentada para no consumir demasiado texto, y no aburrir al lector.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos en este ejemplo, ilustran la importancia de utilizar el método gráfico, lo cual reduce el número de iteraciones y aumenta la convergencia del método de NR.

Una de las bondades que presenta el método de NR, es que se puede aplicar a una ecuación no lineal o extender el método y, aplicar a un sistema de ecuaciones no lineales.

El ejemplo ilustra la rapidez de convergencia del método, gracias a que el valor de inicio del método fue propuesto con relativa cercanía a las raíces, basado en el método gráfico. Por supuesto, que siempre existe la posibilidad que no haya convergencia.

#### Recomendaciones

Para hallar la solución a una ecuación no lineal o a un sistema de ecuaciones no lineales, lo recomendable por el autor, es ir de lo simple a lo complejo.

Se sugiere iniciar con el graficado de la ecuación o sistemas de ecuaciones no lineales a resolver para hallar el valor de inicio  $x_0$  (*guess*). Seguido de ello, programar el método de NR y ver si hay convergencia. Sin lugar a dudas, hay problemas para los cuales no exista convergencia a una raíz al utilizar el método de NR. De no tener éxito con este método, entonces, se sugiere intentar con algún método de homotopía como el de Newton-Homotopía Trajkociv (1998) y Hasan (2009).

## Referencias

Burden R, Faires D, Burden M, 2017. Análisis Numérico. Edición 10. CENGAGE Learning.

Hasan T, 2009. The Application of Homotopy Method In Solving Electrical Circuit Design Problem. World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Electrical, Computer, Energetic, Electronic and Communication Engineering Vol:3, No:1.

James, Smith, Wolford, 2020. Métodos Numéricos aplicados a la computación digital con Fortran. Edición 5.

Nakamura S, 1992. Métodos Numéricos aplicados con software. Editorial Prentice Hall.

Trajkociv L, 1998, Homotopy Methods for Computing Diode Circuit Operating Points, Wiley Reference Number 2526.

Pérez O, et. al., 2021. Aplicación en la Electrónica del método de Newton-Raphson para Hallar Raíces Simples. Artículos del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2021. ISSN online 1946-5351 Vol. 13, No. 10, 2021. © Academia Journals 2021. Celaya, Guanajuato, México 10 al 12 de noviembre de 2021.

## La Actitud Emprendedora en Estudiantes Universitarios

Dra. Selene Viridiana Pérez Ramírez<sup>1</sup>, Dra. Paula Ponce Lázaro<sup>2</sup>,  
MI. Silvia Cartujano Escobar<sup>3</sup>, MD. Roque López Tarango<sup>4</sup>, MI. Crisóforo Álvarez Violante<sup>5</sup>, Lic. Vanya Zurima  
Vega Mañón<sup>6</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados del análisis de la actitud emprendedora en estudiantes de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. El objetivo del estudio ha sido determinar si el alumnado cuenta con actitudes emprendedoras desde un enfoque cuantitativo, es decir, utilizando datos recogidos mediante la Escala de Actitudes Emprendedoras para Estudiantes (EAEE), la cual mide seis actitudes relevantes hacia el emprendimiento: proactividad, ética profesional, empatía, innovación, autonomía y toma de riesgos; está conformada con 18 enunciados en escala Likert, con valores que van desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”. Se aplicó a 73 alumnos de los semestres 2,4,6, y 8 de la carrera de administración.

Los resultados muestran que los estudiantes tienen actitudes emprendedoras, siendo la proactividad y la empatía dos de las actitudes más altas.

**Palabras clave**—actitud, emprendimiento, universitarios, formación.

### Introducción

Las investigaciones relacionadas con el emprendimiento han adquirido una creciente importancia en los últimos años debido al gran impacto que genera en el desarrollo económico y social.

Sin embargo, los proyectos de emprendimiento no surgen por sí solos, sino que, hay detrás la representación de una o más personas que con esfuerzo, dedicación, perseverancia y determinadas actitudes logran la creación y el desarrollo de empresas.

Se sabe que la actividad emprendedora tiene un impacto positivo en la generación de empleos y el crecimiento económico, por lo que los emprendedores son la fuerza activa por su capacidad de percibir oportunidades y crear nuevos negocios.

De acuerdo con Oliver, Galiana y Gutierrez-Benet (2016), el emprendimiento es la capacidad de las personas para traducir ideas en actos. Implica ser creativo, tomar la iniciativa, innovar, asumir riesgos y gestionar los proyectos personales y profesionales para alcanzar objetivos concretos.

Timmons (2003), concibe el emprendimiento como “Una forma de pensar, razonar y actuar, enmarcada en la oportunidad, bajo un enfoque holístico, y con un liderazgo balanceado”, sosteniendo que los emprendedores no nacen, sino que se forman, y que independientemente de la formación del individuo, la motivación hacia el emprendimiento puede ser adquirida en cualquier etapa de su vida.

En lo que respecta a la actitud podemos definirla como una predisposición aprendida para responder consistentemente de una manera favorable o desfavorable ante un objeto o sus símbolos (Ajzen y Fishbein, 1980). De tal forma que la actitud tendrá una variable muy notoria en cuanto a cada persona.

Por otra parte, Allport (1935), define la actitud como un estado mental y neurofisiológico de disponibilidad, organizado por la experiencia, que ejerce una influencia directiva sobre las reacciones del individuo hacia todos los objetos o todas las situaciones que se relacionan con ella.

Sintetizando, la actitud es una disposición estable continuada de la persona para actuar de cierta manera, que impulsa, orienta y condiciona la conducta, contribuyendo así al proceso de formación de los rasgos de la personalidad. Si bien el individuo posee una experiencia previa, la actitud es sujeta, como ya se ha mencionado, de modificación o

<sup>1</sup> Selene Viridiana Pérez Ramírez es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [selene@uaem.mx](mailto:selene@uaem.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Paula Ponce Lázaro es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [paulapl@uaem.mx](mailto:paulapl@uaem.mx)

<sup>3</sup> Silvia Cartujano Escobar es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [cartujano@uaem.mx](mailto:cartujano@uaem.mx)

<sup>4</sup> Roque López Tarango es Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [roque\\_lex@hotmail.com](mailto:roque_lex@hotmail.com)

<sup>5</sup> Crisóforo Álvarez Violante es Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [crisof2580@hotmail.com](mailto:crisof2580@hotmail.com)

<sup>6</sup> Vanya Zurima Vega Mañón es egresada de la carrera de administración de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla. [vanyamanon\\_2601@hotmail.com](mailto:vanyamanon_2601@hotmail.com)

cambio mediante el proceso de socialización y de intercambio de experiencias. Esto no significa entonces que su carácter estable y duradero restrinja la posibilidad que se opere en ella dicha modificabilidad.

Ergo, la actitud emprendedora como característica psicológica del futuro emprendedor, se ha considerado como un componente que puede favorecer o dificultar la intención emprendedora.

Por otro lado, la enseñanza del emprendimiento en las universidades no se debe limitar a la creación de empresas o el diseño de planes de estudio con asignaturas y actividades académicas relacionadas a los negocios sino una formación a nivel personal y psicológico.

La aproximación de las actitudes en estudiantes universitarios como futuros emprendedores nos permitirán gestionar un plan acorde y potenciarlas o en su defecto modificarlas.

## Descripción del Método

### *Enfoque de la investigación*

El presente trabajo intenta entender el fenómeno estudiado desde un enfoque cuantitativo, es decir utilizando los datos recogidos de la encuesta aplicada y analizándolos mediante procesos estadísticos.

### *Población y muestra*

La información recabada se obtuvo de una muestra estratificada de una población finita porque está constituida por el total de alumnos de la carrera en administración (126), distribuidos en cuatro semestres: segundo, cuarto, sexto y octavo (ver Tabla 1).

Semestre	Número de alumnos
2º	36
4º	31
6º	29
8º	30
Total	126

Tabla 1. Distribución de alumnos por semestre de la carrera en administración. Fuente: elaboración propia.

Como ya se mencionó anteriormente, el muestreo que se empleó en la investigación fue el estratificado, debido a que de esta manera se aseguraba que todos los semestres estuvieran bien representados. Para cumplir con lo anterior, primero se obtuvo una muestra aleatoria simple mediante un software estadístico.

Para determinar el número de alumnos por semestre a los cuales se les aplicó el cuestionario se utilizó la siguiente fórmula:

$$fh = n/N = 72/126 = 0.57$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

Una vez obtenido el resultado se procedió a multiplicarlo por el total de alumnos de cada semestre para determinar la cantidad de alumnos que serán encuestados en cada uno de ellos (ver Tabla 2).

Semestre	Alumnos	Índice	Muestra
2°	36	0.57	21
4°	31	0.57	18
6°	29	0.57	17
8°	30	0.57	17
	126		<b>73</b>

Tabla 2. Muestreo estratificado por semestre de la carrera en administración. Fuente: elaboración propia.

### El cuestionario

El instrumento de recolección de datos empleado consistió en un cuestionario configurado de la siguiente manera: Apartado I: con datos de clasificación tales como: género, edad y semestre.

Apartado II: con la Escala de Actitudes Emprendedoras para Estudiantes, la cual está conformada con 18 enunciados en escala Likert, con valores que van desde “Totalmente de acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”.

La Escala de Actitudes Emprendedoras para Estudiantes es un instrumento validado por Oliver y Galiana (2015), formulado con 18 ítems tipo Likert. La escala mide seis actitudes claves hacia el emprendimiento: proactividad, ética profesional, empatía, innovación, autonomía y toma de riesgos.

La descripción de cada una de las dimensiones se puede observar en la tabla siguiente (ver Tabla 3).

Dimensión	Descripción
Proactividad	Actitud en la que el sujeto asume el pleno control de su conducta de modo activo, lo que implica la toma de iniciativa en el desarrollo de acciones creativas y audaces para generar mejoras.
Ética Profesional	Conjunto de normas y valores que hacen y mejoran al desarrollo de las actividades profesionales
Empatía	Capacidad que tienen las personas de sentir en su propio cuerpo las sensaciones que otro está sintiendo.
Innovación	Una nueva idea que se aplica para iniciar o mejorar un producto, proceso o servicio.
Autonomía	Facultad de la persona o la entidad que puede obrar según su criterio, con independencia de la opinión o el deseo de otros.
Toma de riesgos	Aquella que está orientada en aprovechar las oportunidades en contextos inciertos

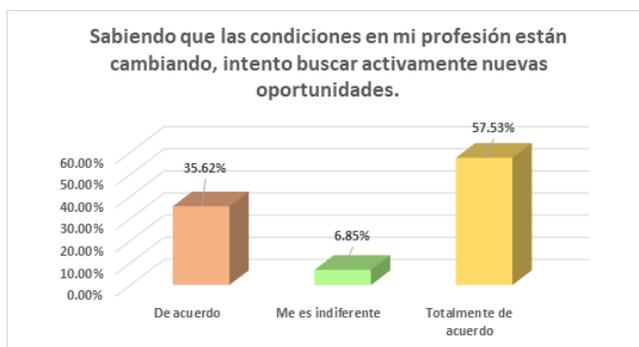
Tabla 3. Dimensiones de la EAEE y su descripción. Fuente: Elaboración propia.

### Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las dimensiones proactividad y empatía, las cuales fueron valoradas con niveles más significativos por los informantes.

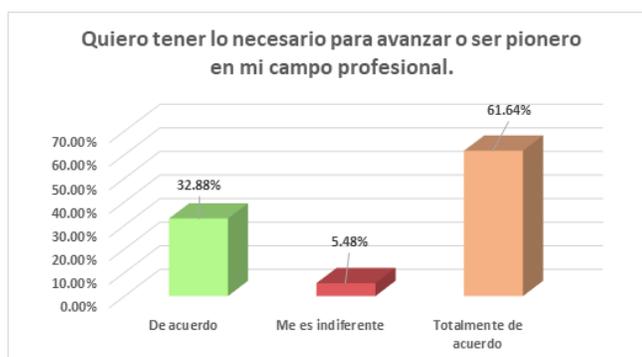
Se considera a la proactividad como un elemento diferenciador para tener éxito, asumiendo la responsabilidad y el control de las circunstancias de una manera activa, percibiendo los cambios del entorno y anticipándose.

Partiendo de esto, el 57.53%, es decir, más de la mitad de los alumnos encuestados expresan que son conscientes de los cambios que ocurren en su entorno y buscan nuevas oportunidades tomando decisiones en base a las recompensas, el riesgo y la incertidumbre, mientras que, por otra parte, un 6.85% se muestran indiferentes ante estos cambios en su profesión e insensibles en la búsqueda de nuevas oportunidades (ver gráfica 1).



Gráfica 1. Entorno cambiante y búsqueda de oportunidades. Fuente: elaboración propia

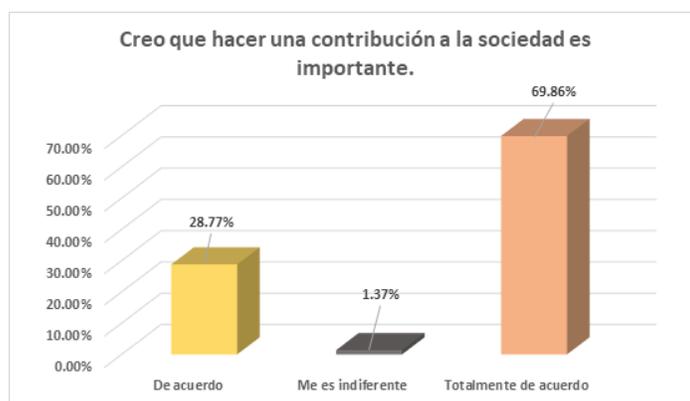
En la gráfica 2 que se muestra a continuación, se puede observar que el 61.64% de los alumnos encuestados afirman querer tener lo necesario para lograr ser pioneros en su campo profesional, un 32.88% está de acuerdo en desarrollar esas habilidades para avanzar y solo 5.48% muestra indiferencia (ver gráfica 2).



Gráfica 2. Proactividad en el campo profesional. Fuente: Elaboración propia

La empatía (otra de las dimensiones altamente valoradas), es la capacidad que tiene una persona de reconocer al otro como semejante y percibir sus pensamientos y emociones; por lo que se considera una de las actitudes que todo emprendedor debe tener.

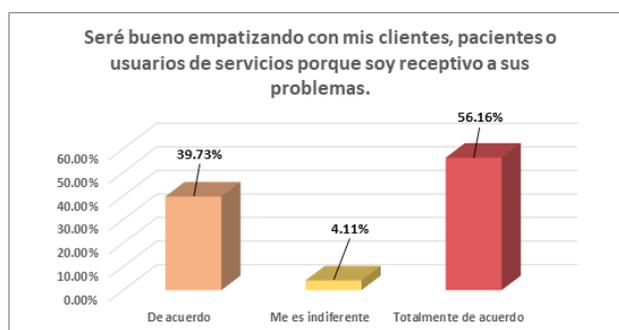
Con respecto a esta dimensión, un 69.86% de los informantes contestó estar de acuerdo con que hacer una contribución a la sociedad es importante, entendiendo que dicha afirmación está relacionada con un interés en mejorar las condiciones de su entorno. Sólo el 1.37% se mostró indiferente ante esta afirmación (ver gráfica 3).



Gráfica 3. Contribución a la sociedad. Fuente: Elaboración propia

Como ya se mencionó anteriormente, la empatía es una cualidad que todo buen emprendedor debe de poseer y sirve como herramienta para la resolución de problemas. Jasse (2018), determina que la actitud emprendedora es “la apropiación y gestión de recursos humanos y materiales dentro de una visión de crear, de desenvolverse y de implantar resoluciones permanentes de atender las necesidades de los individuos”.

Al analizar la información recabada y procesada se pudo inferir que, el 56.16% de los estudiantes se consideran empáticos lo que les da la capacidad de ser receptivos ante los problemas de sus clientes o usuarios. Solo el 4.11% expresó que esta situación le sería indiferente (ver gráfica 4).



Gráfica 4. Empatía como herramienta para la resolución de problemas. Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

Una de las dos actitudes más altas que poseen los alumnos de la licenciatura en administración es la proactividad, actitud que es medida y representada por las gráficas 1 y 2; en ellas se observa que los encuestados muestran un gran interés por asumir el pleno control de su conducta de modo activo, tomando iniciativas y desarrollando acciones creativas para generar mejoras.

La segunda actitud más alta que poseen es la empatía, la cuál es medida y representada por las gráficas 3 y 4; en ellas podemos destacar que los alumnos poseen un gran deseo de ayudar a los demás y se muestran capaces de poder hacer una contribución importante a la sociedad.

Sin embargo, a pesar de que los alumnos presentan actitudes como las señaladas en el párrafo anterior, los resultados también reflejan que presentan un perfil caracterizado con la necesidad del desarrollo de fortalezas personales para superar la adversidad, las cuales le permitirían mantenerse exitoso en el negocio propio a futuro.

En general, los resultados aquí mostrados no son desalentadores; por el contrario, los alumnos parecen tener buenas actitudes emprendedoras, sin embargo, siempre se está en la posibilidad de reforzarlas o adquirir otras nuevas

La creación de empresas como enseñanza del emprendimiento en las universidades no es la única manera, sino que, es necesario una formación integral orientada hacia el emprendimiento. Desde el diseño de planes de estudio con asignaturas y actividades académicas relacionadas con los negocios, así como la formación a nivel personal y psicológico, mediante el desarrollo de competencias emprendedoras como liderazgo, comunicación, planificación, etc.

### Recomendaciones

Como en todas las investigaciones, las conclusiones vertidas dan la pauta para nuevos trabajos que amplíen y profundicen en las actitudes emprendedoras, por lo que se sugiere que se promueva entre los investigadores o alumnos, estudios relativos al tema, orientados a indagaciones sobre otras características psicológicas del futuro emprendedor como puede ser la autoeficacia emprendedora. Además, se puede profundizar en la existencia de diferencias de género en las actitudes emprendedoras.

### Referencias

- Ajzen I, Fishbein M. Comprender las Actitudes y Predecir el Comportamiento Social. Prentice–Hall. Nueva Jersey. Estados Unidos, 1980, 86 p.
- Allport, G. (1935). Attitudes. En C. Murchibon (Ed.): Handbook of Social Psychology. Worcester, MASS: Clark University Press.

Jasse, P. (2018) *Emprendimiento y habilidades sociales blandas*. México: Mc Graw Hill.

Oliver, A., & Galiana, L. (2015). Desarrollo y validación de la Escala de Actitudes Emprendedoras para Estudiantes (EAEE).

Oliver, A., Galiana, L., & Gutiérrez-Benet, M. (2016). Diagnóstico y políticas de promoción del emprendimiento en estudiantes. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 32(1), 183-189. [Fecha de Consulta 23 de febrero de 2020]. ISSN: 0212-9728. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=167/16743391021>

Timmons, J. (2003). *New Venture Creation. Entrepreneurship for the 21st Century*. Sexta Edición. New York, USA: MacGraw Hill

# El Tratamiento Penitenciario como Sistema de Resocialización en Colombia

Victoria Amalia Preciado Burgos<sup>1</sup>, José Elías Ospina Peña<sup>2</sup> y  
Brandon Steven Moreno Moreno<sup>3</sup>

## Resumen—

La presente investigación se centra en presentar el tratamiento penitenciario dado dentro del sistema carcelario y penitenciario en Colombia, y su eficacia en el Establecimiento Penitenciario y Carcelario “Cárcel Las Mercedes” de la ciudad de Montería – Córdoba. Demostrando si se brindan garantías y se cuenta con las herramientas y el personal idóneo para que la persona privada de su libertad cumpla con un verdadero y eficaz proceso de resocialización y sea efectivo para que cambie conductas atípicas que algún momento pudieron llevarlo a cometer el ilícito penal.

La finalidad de la investigación es realizar un análisis de la aplicación de las prácticas que se utilizan para la resocialización y la forma en que es ejecutada, identificando falencias, para de esta manera formular alternativas que conlleven a una mayor efectividad en la rehabilitación de las personas privadas de la libertad que se encuentran en dicho centro.

**Palabras clave**—Tratamiento Penitenciario, Resocialización, Sistema Carcelario, Reinserción Social.

## Introducción

Son muchas las definiciones que puedan atribuirse a la concepción de lo que es el tratamiento penitenciario, pues bien, una de ellas es la que lo concibe como la “*acción individualizada, tendiente a modificar favorablemente aquel sector de la personalidad del interno que influye, facilitando o provocando, su delincuencia o estado peligroso*” (Alarcón Bravo, 2012, pág. 18).

En igual sentido, el mismo autor señala que para evitar objeciones de cualquier índole es mejor concebirse al tratamiento penitenciario como:

*“Una ayuda, basada en las ciencias de la conducta, voluntariamente aceptada por el interno, para que, en el futuro pueda elegir o conducirse con mayor libertad; o sea para que pueda superar una serie de condicionamientos individuales, o sociales, de cierta entidad que hayan podido provocar o facilitar su delincuencia”* (Alarcón Bravo, 2012, pág. 21).

Ahora bien, para el establecimiento penitenciario y carcelario (INPEC) por tratamiento penitenciario debe entenderse como el:

*“conjunto de mecanismos, de construcción grupal e individual, tendientes a influir en la condición de las personas privadas de la libertad, mediante un sistema de oportunidades y el aprovechamiento del tiempo de condena, para que puedan construir y llevar a cabo su propio proyecto de vida, de manera tal que logren competencias para integrarse a la comunidad como seres creativos, productivos y autogestionarios, una vez recuperen su libertad”.*

Todas las concepciones de tratamiento penitenciario son perfectamente válidas, siempre que el fin del mismo, sea resocializar al reo, dado que lo que se busca es que se siga en la línea del fin último de toda pena.

<sup>1</sup> Victoria Amalia Preciado Burgos es Abogada de la Universidad Pontificia Bolivariana. Magíster en Derecho Administrativo. Estudiante de Doctorado en Estado de Derecho y Gobernanza Global de la Universidad de Salamanca-España. Profesora de Derecho en la Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm, Montería, Colombia. Docente Investigadora del Grupo de Investigaciones Ciencias Sociales, Aplicadas y Derecho. [victoriapreciado@unisinu.edu.co](mailto:victoriapreciado@unisinu.edu.co)

<sup>2</sup> José Elías Ospina Peña es Estudiante de Derecho en la Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm, Montería, Colombia. Adscrito al Semillero Derecho Procesal Unisinú. [joseeospino@unisinu.edu.co](mailto:joseeospino@unisinu.edu.co)

<sup>3</sup> Brandon Steven Moreno Moreno es Estudiante de Derecho en la Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm, Montería, Colombia. Adscrito al Semillero Derecho Procesal Unisinú. [brandonmoreno@unisinu.edu.co](mailto:brandonmoreno@unisinu.edu.co)

La ley 65 de 1993 explica la finalidad del tratamiento penitenciario en su artículo 10 manifestando que:

*“ART 10. FINALIDAD DEL TRATAMIENTO PENITENCIARIO. El tratamiento penitenciario tiene la finalidad de alcanzar la resocialización del infractor de la ley penal, mediante el examen de su personalidad y a través de la disciplina, el trabajo, el estudio, la formación espiritual, la cultura, el deporte y la recreación, bajo un espíritu humano y solidario.”.*

Por su parte el título XIII de esa misma codificación en su artículo 142 y 143 expresan el objetivo del tratamiento penitenciario:

*“ART 142. OBJETIVO. El objetivo del tratamiento penitenciario es preparar al condenado, mediante su resocialización para la vida en libertad.*

*ART 143. “El tratamiento penitenciario debe realizarse conforme a la dignidad humana y a las necesidades particulares de la personalidad de cada sujeto. Se verifica a través de la educación, la instrucción, el trabajo, la actividad cultural, recreativa y deportiva y las relaciones de familia. Se basará en el estudio científico de la personalidad del interno, será progresivo y programado e individualizado hasta donde sea posible.”*

La Corte Constitucional colombiana por su parte, en la Sentencia T-286 de 2011, lo ha definido como:

*[...] el conjunto de mecanismos de construcción grupal e individual, tendientes a influir en la condición de las personas, mediante el aprovechamiento del tiempo de condena como oportunidades, para que puedan construir y llevar a cabo su propio proyecto de vida, de manera tal que logren competencias para integrarse a la comunidad como seres creativos, productivos, autogestionarios, una vez recuperen su libertad. Dando cumplimiento al Objetivo del Tratamiento de preparar al condenado(a) mediante su resocialización para la vida en libertad [...].*

Sobre las definiciones antes mencionadas, se denota entonces que el tratamiento penitenciario se debe realizar conforme a la dignidad humana y las necesidades particulares de cada interno y se basará en un estudio científico de la personalidad del interno, será progresivo y programado e individualizado hasta donde sea posible.

Habiendo analizado la concepción de tratamiento penitenciario tenemos que, en Colombia, dentro de cualquier centro de reclusión de personas, existe una sobrepoblación de reos, este hecho se ha entendido en los tiempos actuales como hacinamiento, lo cual, en principio, dificulta el camino hacia los objetivos de resocialización que persiguen las instituciones penitenciarias, el estado y todo el conglomerado social.

Frente a lo anterior, para que el interno y/o recluso pueda salir de prisión no solo debe purgar su condena, sino que, también es necesario una transformación, un cambio de vida, de pensamiento, de actitudes y, ello solo es posible, dotándolo de un verdadero tratamiento penitenciario; ello debido a que, al recobrar su libertad, este pueda afrontar los nuevos retos que se vienen, evitando así, una posible reincidencia al volver a infringir la ley penal.

Dicho tratamiento penitenciario tiene lugar, una vez, se es participe de unas intervenciones, consistentes en la realización de actividades (culturales, educativas, laborales, terapéuticas, deportivas, etc.) que están directamente orientadas a seguir los principios como lo son el respeto a la dignidad humana, la convivencia, la concertación, la gradualidad y la progresividad, la legalidad, la igualdad, la equidad, la pacificación y la autonomía, con el fin de conseguir que el penado sea una persona con la capacidad y la intención de vivir en libertad, respetando, como se indicó, la ley penal y las normas sociales establecidas en aquella sociedad que le va a recibir.

Los mencionados principios fueron acogidos en la resolución 7302 de 2005 por el instituto nacional penitenciario y carcelario INPEC, donde se expidieron pautas para la atención integral y el Tratamiento Penitenciario que debe darse dentro de los centros de reclusión en Colombia, en igual sentido dicha normativa, trajo consigo las fases del tratamiento penitenciario denominadas: De Observación, Diagnóstico y Clasificación, la fase de alta seguridad

(período cerrado), la Fase de mediana seguridad. (Período semiabierto), Fase de mínima seguridad (período abierto), y la última fase denominada de confianza. Mediante dichas fases el estado busca que los internos consigan las metas propuestas donde a su vez, mediante ese tratamiento penitenciario se logre la verdadera resocialización. Ahora bien, la posibilidad de poder participar en dichas fases que tiene sistema penitenciario colombiano, es decir, de la mencionada Resolución 7302 de 2005 y la Ley 65 de agosto 19 de 1993.

Se recoge como uno de los derechos principales de los internos ofertados por las instituciones carcelarias, en esas mismas disposiciones se prevé que el tratamiento debe de llegar a todos los internos. Además de ser un derecho el tratamiento penitenciario, vemos también como pasa a convertirse en una necesidad, ello en aras de lograr los objetivos de las instituciones penitenciarias, y de la sociedad en general, como lo es, la verdadera resocialización.

Si el tratamiento penitenciario como forma de resocialización fracasa, una vez el condenado recobre su libertad no estará apto para enfrentar los nuevos rumbos que le pondrá la vida misma, por el contrario, será una maquina delictiva andante y lo que obtendrá con ello muy seguramente, será su pérdida de libertad nuevamente.

### Descripción del Método

Primeramente, debe decirse que Colombia se constituyó en un régimen de Estado Social de Derecho, razón está, que la obliga a reconocer a sus asociados las garantías necesarias para la protección de los derechos fundamentales reconocidos por el constituyente de 1991, así como tratados internacionales suscritos por Colombia, tales como, el pacto internacional de Derechos Civiles y Políticos, la Convención Interamericana, y la Declaración Universal de los Derechos Humanos, entre otros. Bajo ese orden de ideas, el estado se está en el deber de brindar un sistema garantista fundado principalmente en el respeto a la Dignidad Humana cuya función principal sea la resocialización y la rehabilitación de aquellas personas que se encuentran condenadas en los centros de reclusión actualmente existentes.

En concordancia con lo anterior, la dignidad humana prima dentro de cualquier estado social de derecho y esta no es ajena en Colombia pues desde el preámbulo de la constitución y la ley 65 de 1993 expedida principalmente para regular el sistema carcelario en su art. 5 reza lo siguiente: (...) *“En los establecimientos de reclusión prevalecerá el respeto a la dignidad humana, a las garantías constitucionales y a los Derechos Humanos universalmente reconocidos. Se prohíbe toda forma de violencia síquica, física o moral”* (...)

Así mismo el art. 9 ibídem prescribe las funciones y finalidad de la pena y de las medidas de seguridad así: *“La pena tiene función protectora y preventiva, pero su fin fundamental es la resocialización. Las medidas de seguridad persiguen fines de curación, tutela y rehabilitación.”*

Vemos entonces, desde ya, la importancia que tiene esta norma, por cuanto se está mencionando la finalidad de la pena, y es justamente este punto el que se está quebrantando y no se le da cumplimiento dentro del establecimiento objeto de estudio, que obedece como veremos más adelante, a situaciones ligadas al hacinamiento, al incumplimiento del plan de tratamiento penitenciario y de sus fases, la falta personal para su ejecución, y por último, la ausencia de políticas gubernamentales, que garanticen la correcta aplicación del tratamiento Penitenciario como forma de resocialización dentro del centro de reclusión “Las Mercedes” de Montería.

Sin embargo, dicho tratamiento penitenciario para los condenados es fundamental en cuanto su manejo interno dentro del mencionado establecimiento, porque es allí justamente donde se brinda atención psicosocial, jurídica, de salud, educativa, deportiva, cultural y familiar, ello debido a la búsqueda para fundamentar el fin de la pena.

Lo antes planteado es evidente, y es innegable que actualmente nos encontramos en una era, donde coexisten grandes dificultades, y de la cual somos conscientes por cuanto los fenómenos de criminalidad y de orden público, así como las crisis sociales que son intervienes nocivos para una aplicación a gran escala del tratamiento penitenciario.

En virtud de ello, es de considerar que el recluso está en contra de su voluntad y le preocupan infinidad de situaciones como pueden ser los negocios pendientes, obras inconclusas, miedo, angustia que producen estados críticos de rabia y depresión.

Aunado con lo anterior, podemos decir que algunos de los factores que intervienen negativamente frente a un tratamiento penitenciario y su posterior eficacia de cara a una eventual resocialización son los siguientes:

1. El espacio de prisionalización crece a diferencia del mantenimiento de sus servicios públicos, generando un déficit negativo en el hábitat no solo para los internos sino para todo el personal en su conjunto.
2. Existe una confusión entre el concepto y práctica de la atención y la asistencia, permitiendo que los servicios penitenciarios pueden distorsionar su aplicación, muchas veces motivando el privilegio y la corrupción, que tan evidente ha sido durante muchos años.
3. Los derechos de los internos no son reconocidos a cabalidad como los tratados, leyes y la jurisprudencia los demanda.
4. Dentro de los establecimientos carcelarios el ambiente está cargado de riesgos que propician la reincidencia no solo en las “mercedes” sino en cualquier otro centro carcelario.
5. La cultura de la seguridad niega el tratamiento por considerar que primero está el “orden” que los “beneficios”.
6. El régimen interno, se sustenta en el rigor de las órdenes que muchas veces pueden ocasionar acciones de uso excesivo de la fuerza
7. No se denota un criterio o una diferencia marcada y de forma metodológica entre resocializar y rehabilitar.
8. La orientación para el tratamiento se reduce a ubicar al interno en una actividad, la cual la mayoría de las veces es alienante, mecánica y sin valor agregado hacia su realización como persona.
9. El trabajo penitenciario no mejora la condición humana ni la económica de los internos en muchos casos.
10. No tenemos duda en ver que atractivo del tratamiento es la redención de la pena, lo cual a priori fracasa el mismo.

#### ***Casos en los cuales los reos se someten a una resocialización con otros que son reincidentes.***

El principio de resocialización es consistente con el programa de Estado social de Derecho implementado en la Constitución Política de 1991. No obstante, en el modelo punitivo de elección de la pena Colombia sigue el mandato del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, estos se incorporan a nuestra constitución a través del bloque de constitucionalidad, adopta la norma de rehabilitación de los delincuentes, busca que el individuo se abstenga de cometer delitos en el futuro, y proporciona programas de reintegración social.

Ahora bien, la legislación nacional, así como la doctrina, determina que el fin de la pena es la resocialización; en ese sentido, la ley establece que, a partir de este momento, como parte de la fase de ejecución de la pena, se contemplarán las prevenciones especiales y la reintegración a la sociedad, siendo en este caso la finalidad fundamental la resocialización.

Por otro lado, tenemos que la reincidencia penitenciaria hace referencia a aquellos individuos que, habiendo sido condenados en ocasiones anteriores, han vuelto a ser privados de la libertad y se encuentran en condición de condenados por la comisión de nuevos delitos, en las siguientes gráficas podemos catalogar con certeza en los datos proporcionados por la última encuesta hecha en diciembre de 2021 por Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario; tenemos entonces que:

LA POBLACIÓN REINCIDENTE A NIVEL NACIONAL corresponde a:

- En intramuros: 72,3% (TOTAL 16.307; 15.388 hombres y 919 mujeres)
- En domiciliaria: 23,9% (TOTAL 5.387; 4.842 hombres y 545 mujeres)
- Con vigilancia electrónica: 3,8% (TOTAL 851; 770 hombres y 81 mujeres)
- Total de la sumatoria entre hombres y mujeres reincidentes a nivel nacional en las distintas modalidades de medidas aseguramiento: 22.545 (93,1%, 21.000 hombres y 6,9%, 1.545 mujeres)

Sin duda alguna, la resocialización que deba presentarse en el establecimiento penitenciario y carcelario “cárcel las mercedes” Montería- Córdoba es considerada como unos de los fines fundamentales de la pena, amparada como se indicó por los tratados internacionales ratificados por Colombia, la carta política de 1991 y por leyes específicas en la materia, además la corte Constitucional como tutelante de la constitución y protectora de derechos fundamentales de los sus asociados, a lo largo de diversos pronunciamientos ha reconocido y exaltado la importancia de la resocialización de personas reclusas en cárceles. Indican (Sossa Caballero & Castro Ortiz, 2021) en su trabajo de grado *“El proceso de resocialización del condenado en el establecimiento penitenciario de mediana*

*seguridad y carcelario el bosque en Barranquilla*<sup>4</sup>” presentado a la corporación universidad de la costa en el año 2021 que:

*“Como principio la resocialización es la práctica social adaptada de segundas oportunidades donde se parte del sentido humanista, darle al sujeto infractor una oportunidad de mejorar sus aspectos personales y con ellos sus acciones, que fueron una vez reprochable por la sociedad, con la teoría de que se puede reincorporar a la sociedad”.*

Sin embargo, actualmente más que centros de resocialización, se ha demostrado que los institutos penitenciarios en Colombia y el mundo entero se han convertido en “universidades del delito”, fin totalmente distinto con el que fueron creados. Para contextualizar un poco el origen de las cárceles y su razón de ser, es menester realizar una retrospectiva en el tiempo, la cual se remonta a la edad media, donde cesaron un poco las mutilaciones, torturas, tratos crueles e impíos que denigraban muchísimo al ser humano.

Naciendo una alternativa más benévola para la criminalidad se construyeron centros de reclusión con la intención de que todo aquel que cometiera actos que atentaran contra la comunidad, los reyes, nobles, la moral o la fe, fuera reprendido quitándole la posibilidad de desplazarse libremente y tener vínculos con sus allegados, es decir, usando una práctica de meditación y encierro, especularon que los delincuentes podrían dejar de cometer este tipo de actividades; sin embargo esto no resulto como lo planearon, toda vez, que los delitos se siguieron ejecutando sin cesar hasta la actualidad, generando este confinamiento gastos elevados para su sostenimiento, como alimentación, enfermedades, lo que forjo la problemática que concierne a esta investigación.

Para el caso colombiano las penas propiamente dichas, entre ellas la privación de la libertad fueron adoptadas e implementadas alrededor del siglo XIX, donde la ilustración permea la primera expedición del código penal colombiano de 1890, el cual dejo a un lado las penas clericales, es decir, no tenían porque aplicase los delitos conforme a actos atentatorios que la iglesia considerara negativos, sino que debían castigarse todo aquello que en realidad fuese contrario a la ley. Dicho código, fue desarrollado en base a las compilaciones de países como Alemania, Brasil, México, Italia entre otros, donde apelando a la historia, esta codificación tenía como finalidad principal, la prevención o abstención de que se cometieran delitos, pues más allá de castigar este fenómeno, el real propósito es que estas penas mantuvieran al margen a todos aquellos que pensaran en cometer cualquier acto ilícito.

Luego de esta introducción sobre la creación de los centros penitenciarios y la adopción de un sistema penal, se vislumbró que este, proporcionaba las herramientas para determinar cuándo, cómo y por qué debían ejecutarse las penas en un centro de reclusión; sin embargo, no daba las herramientas para que esas personas no fueran a reincidir o brindaban oportunidades para transformar sus vidas posteriores al cumplimiento de las condenas impuestas. Lo que generaba un alto nivel de reiteración de las conductas, y con esto todo lo que esa reincidencia generaba.

Como se mencionó en un principio estas mal llamadas “universidades del delito” fueron consolidándose a lo largo de los años, producto de ese sistema fallido en el aspecto más importante que es el poder transformar a ese ser humano que consciente o inconscientemente cometieron errores que debe afrontar no solo el, sino su familia, amigos y la sociedad entera que con sus impuestos debe suplir las necesidades de ese reo en prisión.

Los sistemas carcelarios en un principio no imponían medidas de crecimiento o desarrollo a través del trabajo, simplemente se asignaba de una manera forzosa, incluso cruel, tratando de redimir esos delitos cometidos con una explotación laboral, adicional a la privación de la libertad, que ya era un flagelo bastante significativo. En esa obligatoriedad se degenero tanto el fin que era la prevención o abstinencia del delito que se transformó en una esclavitud legalizada, luego entonces los reos en lugar de aprender oficios que le sirvieran para su vida en lugar de reincidir salían con un resentimiento social mayor con el que ingresaron, incluso muchos no cumplían sus condenas porque fallecían, eran mutilados, o simplemente no soportaban la carga de trabajo.

Sin embargo, cuando se adoptan en Colombia el concepto de respeto, dignidad humana y tratos mínimos para la población carcelaria, este fenómeno disminuye considerablemente, pues se le da la posibilidad a la persona que decida si es de su preferencia o no ejercer alguna labor dentro de los centros penitenciarios, toda vez, que el estar encerrado

---

<sup>4</sup> Sossa Caballero, N y Castro Ortiz, D. (2021). *El proceso de resocialización del condenado en el establecimiento penitenciario de mediana seguridad y carcelario el bosque en Barranquilla*. Corporación Universidad de la Costa.

y sin ningún tipo de ocupación podría generar problemas en su desarrollo normal como persona afectando esto física y psicológicamente.

Todos estos comentarios respecto del trabajo que realizan los internos y la manera como se desarrollaba anteriormente es porque muchas investigaciones confirman que la privación de la libertad es un medio efectivo para poder vincular a un criminal nuevamente a la vida en sociedad, en la medida en que dentro de ese centro de reclusión se adopten unos lineamientos como lo son las actividades de aprendizaje (trabajo) y de educación (enseñanzas). Estas pesquisas fueron desarrolladas experimentalmente en grupos pequeños de reclusos, hasta llevarlo a un nivel de política de estado.

Para (Ramón de Alós Moner, 2009) respecto al trabajo carcelario, concluyó que el trabajo penitenciario es la principal herramienta para dar a los internos hábitos laborales que nunca han estado vinculados a trabajos formales y facilita la socialización del recluso, a través del aprendizaje e interiorización de pautas de comportamiento, valores y hábitos.

Sin duda alguna la falta de oportunidades, educación, empleo, recreación, esparcimiento y demás generan en las personas un cúmulo de problemas como lo son el tiempo libre que dedican al ocio, consumo de sustancias, actos proclives a la delincuencia, entre otros pues carecen de compromisos, o directrices que les permitan vivir en comunidad sino a un libre albedrío que termina en la comisión de tipos penales. No todo puede obedecer a las causas antes descritas, y no se justifica bajo ninguna medida la comisión de delitos; sin embargo, es seguro que todos estos factores si generan una tendencia significativa.

En un mismo sentido la resocialización debe entonces hacerse de una manera consciente con todas las garantías en materia de derechos humanos, con posibilidades de empleo, estudio y con toda la pedagogía necesaria para que el privado de la libertad cree una consciencia de que el camino que lo impulsara a vivir correctamente es la capacitación, el trabajo preparándose para afrontar una nueva vida.

Prueba de esto es un estudio realizado por (Alvarez Rojas & Micachan Ruiz, 2018) en su investigación titulada “*El trabajo penitenciario en Colombia y su impacto en la reinserción social y laboral*”, en la que se realizaron unos procedimientos que arrojaron unas conclusiones claras, dando una gran relevancia al estudio y el trabajo y donde este no se hace efectivo, no existe una resocialización.

En la investigación en primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas a miembros del INPEC, revisión documental y observación directa de los reos con el fin de tomar datos importantes acerca de ellos y hacer un análisis cualitativo del impacto que ha tenido el trabajo en su resocialización. Posteriormente, los autores recurrieron a la aplicación de un modelo econométrico<sup>5</sup>, usando los paquetes informáticos SPSS 21®<sup>6</sup> y Stata 13 ®<sup>7</sup> para desarrollar un análisis factorial, que les permitió hacer medible el nivel de impacto que tienen los aprendizajes, competencias y hábitos adquiridos por los presos a través del trabajo en prisión, en su reinserción a la sociedad (Alvarez Rojas & Micachan Ruiz, 2018).

Dicho lo anterior para el caso de la ciudad de Montería no se hace efectiva estas garantías mínimas como lo es un trato digno, posibilidad de empleo y estudio ya que, en la actualidad la cárcel las mercedes, tiene una sobrepoblación del 120 %, toda vez que su capacidad operativa es para alojar a 800 procesados y se permanecen confinadas poco más de 1.400 reos y a la fecha no ha sido posible un cambio en este sistema. Siendo clara la solución al problema como lo es la resocialización real y efectiva, a través de los métodos de estudio y trabajo consciente en la ciudad de Montería, se deben proporcionar los estándares mínimos para evitar la reincidencia y hacinamiento en este centro carcelario. (SERRANO, 2021)

---

<sup>5</sup> Modelos económicos formulados en forma matemática que establecen cuál es la relación funcional que existe entre una o varias variables endógenas y las variables exógenas.

<sup>6</sup> es un sistema global para el análisis de datos.

<sup>7</sup> es un software de Estadística completo e integrado que provee todo lo que necesita para el Análisis de Datos, Gestión de Datos y Gráficos.

## Conclusiones

Tras el anterior análisis y basados en los anteriores datos podemos determinar que la población carcelaria en Colombia está conformada por 87.625 condenados, y de esos 16.307 son reincidentes, es decir, constituyen el 19% total de los condenados; una cifra bastante alarmante debido a que el tratamiento penitenciario debería ser un método eficaz para evitar la reincidencia en Colombia, y si esta se da, que no sea en esta medida tan grande. Y si sumado a eso, exponemos entonces el problema de sobrepoblación y hacinamiento, entonces tendríamos que los reos en Colombia serían un problema social y económico que atañe al país.

Por otro lado, tenemos que si bien es cierto los reincidentes conforman el 19% de los condenados totales, un tema importante que atañe esta investigación fue justamente la de los condenados; pues la desgarradora cifra de 71.318 condenados en Colombia, es decir que el 81% de la población carcelaria en Colombia está conformada por nuevos reclusos. Lo que eso nos dice es que los índices de delincuencia en Colombia han alzado rangos estratosféricos, ya que así mismo como aparecen registrado en los datos, existe una sobrepoblación de 20,65%, es decir, que 14.263 de esos reclusos están en hacinamiento, y sabemos a ciencia cierta que cuando existe hacinamiento, existe miseria; y ningún humano debe vivir en condiciones infrahumanas sin importar los errores que haya cometido.

## Referencias

- 2011, s. T.-2. (s.f.). corte constitucional.
- Alarcón Bravo, J. (2012). *El Tratamiento Penitenciario*.
- Alvarez Rojas, D., & Micachan Ruiz, J. (2018). EL TRABAJO PENITENCIARIO EN COLOMBIA Y SU IMPACTO EN LA REINSECCIÓN SOCIAL Y LABORAL. INSTITUTO NACIONAL PENITENCIARIO Y CARCELARIO . (Enero de 2022). *inpec.gov.co*. Obtenido de *inpec.gov.co*: <https://www.inpec.gov.co/documents/20143/767956/INFORME+ESTADISTICO+ENERO+2019.pdf/d6251316-f438-d052-8a9e-ec7fc419f301?version=1.0>
- Luz Mireya Mendieta Pineda, B. M. (2020). Sistema progresivo penitenciario en Colombia. *IUSTA*, 53, 15-44.
- Ramón de Alós Moner, A. M. (2009). *¿Sirve el trabajo penitenciario para la reinserción? Un estudio a partir de las*. cataluña: Revista Española de Investigaciones Sociológicas.
- sentencia T – 635 (26 de junio de 2008).
- sentencia T- 286 (corte constitucional 2011).
- Sentencia T-895 (corte constitucional 2013).
- SERRANO, N. (21 de Abril de 2021). Hacinamiento en cárcel de Montería llegó al 120 %. *EL UNIVERSAL*. Recuperado el 12 de Febrero de 2022, de <https://www.eluniversal.com.co/regional/cordoba/hacinamiento-en-carcel-de-monteria-llego-al-120-DD4511533>
- Sossa Caballero, N y Castro Ortiz, D. (2021). *El proceso de resocialización del condenado en el establecimiento penitenciario de mediana seguridad y carcelario el bosque en Barranquilla*. Corporación Universidad de la Costa.
- Acosta, D. (1996). *Sistema integral de Tratamiento Progresivo Penitenciario. Reflexión en torno a la construcción de un modelo de atención a interna*. bogota: INPEC.
- Herrera, F. D. (2016). *Resocialización pilar fundamental para reducir los elevados índices de delincuencia y reincidencia en el país*. Bogota, Colombia. Recuperado el 22 de 01 de 2021, de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14465>
- M., N. S. (21 de Abril de 2021). Hacinamiento en cárcel de Montería llegó al 120 %. *EL UNIVERSAL*. Recuperado el 21 de Mayo de 2021, de <https://www.eluniversal.com.co/regional/cordoba/hacinamiento-en-carcel-de-monteria-llego-al-120-DD4511533>
- Preciado Burgos, Victoria Amalia Educación o resocialización: Problemática abordada desde la administración penitenciaria en Colombia. *Utopía y Praxis Latinoamericana* [en línea]. 2020, 25 (3), 139-153 [fecha de Consulta 25 de Febrero de 2021]. ISSN: 1315-5216. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27963600011>
- Reina Herrera, F. D. (marzo de 2016). Resocialización pilar fundamental para reducir los elevados índices de delincuencia y reincidencia en el país. Bogotá: Universidad Nueva Granada. (consultado 22/01/2021)
- Rojas, L. C. (06 de 08 de 2018). Las cárceles en Colombia, una historia de hacinamiento. *el espectador*. Recuperado el 24 de 01 de 2021, de <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/las-carceles-en-colombia-una-historia-de-hacinamiento/#:~:text=Las%20primeras%20prisiones%20en%20las,de%20Nuestra%20Se%C3%B1ora%20del%20Rosario>.
- Ulloa, N. M. (2015). SISTEMA PENITENCIARIO Y CARCELARIO EN COLOMBIA, DENTRO DEL MARCO DE UN ESTADO SOCIAL DE DERECHO. Bogotá, Colombia. Recuperado el 2 de Marzo de 2021, d

[ehhttps://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13899/TRABAJO%20DE%20GRADO-%20Natalia%20Mayorga.pdf;sequence=2](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13899/TRABAJO%20DE%20GRADO-%20Natalia%20Mayorga.pdf;sequence=2)

(28 de Agosto de 2019). *El Tiempo* . Recuperado el 7 de Julio de 2021, de  
<https://www.eltiempo.com/politica/gobierno/cifras-de-presos-reincidentes-en-colombia-segun-el-inpec-405722>

### Notas Biográficas

La **Dra. Victoria Amalia Preciado Burgos** es profesora en la Universidad del Sinú-Elías Bechara Zainúm. Su maestría en Derecho Administrativo es de la Universidad Libre, de Cartagena, Colombia. Victoria Amalia proporciona servicios de consultoría en el área de Derecho Público, con publicación de libro, capítulos de libro y artículos científicos. Ha presentado ponencias nacionales e internacionales. Miembro activa del grupo de investigaciones Ciencias Sociales, Aplicadas y Derecho categorizado en A1 por MinCiencias.

El **estudiante José Elías Ospino Peña** es egresado no graduado en la Universidad del Sinú-Elías Bechara Zainúm. Pertenece al Semillero Derecho Procesal Unisinú en la Universidad del Sinú-Elías Bechara Zainúm.

El **estudiante Brandon Steven Moreno Moreno** es egresado no graduado en la Universidad del Sinú-Elías Bechara Zainúm. Pertenece al Semillero Derecho Procesal Unisinú en la Universidad del Sinú-Elías Bechara Zainúm.

# Hidroponía: Cayado para Adultos Mayores Rumbo a la Agenda 2030 (ODS 15.1) Capítulo Tarija, Bolivia

Dr. María Inés Ramírez Chávez<sup>1</sup>, Mba. Bernardino Jesús Vásquez Fernández<sup>2</sup>,  
Dr. Irma Flores Vázquez<sup>3</sup>, Mdoh. María de la Luz Romero Orozco<sup>4</sup>, Lic. Silvia Jiménez Jiménez<sup>5</sup>, Dr. Marco  
Gutiérrez Ayala<sup>6</sup>

**Resumen**— La hidroponía es uno de los métodos de cultivo agrícola más desarrollados que está tomando prosperidad en el mundo, debido a la optimización del espacio físico que ocupa para producir alimentos y de la manera simple al incorporar los nutrientes y fertilizantes que consumen las plantas (Hernández, 2014). Derivado de la hidroponía y su inserción en distintas áreas de la agenda 2030 en específico objetivo 15 referente a la meta 15.1. Planteando el impacto social, económico y ambiental a través de la inclusión hidropónica con adultos mayores en la ciudad de Tarija, Bolivia. Para lo cual se empleó una metodología exploratoria, descriptiva, cuantitativa, con estudios realizados para los años 2022 en por medio de la utilización de SPSS ver. ver.22 para el análisis estadístico. Los resultados exponen que adultos mayores involucrados en actividades físico-cognitivas, logran aumentar ostensiblemente 65% su salud, ingreso y entorno ambiental de vivienda. Concluyendo, la hidroponía es alternativa asequible hacia el cumplimiento de objetivos en la agenda 2030 objetivo 15, meta 15.1.

**Palabras clave**— Hidroponía, Adultos Mayores, Agenda 2030 Objetivo 15, Meta 15.1. Tarija, Bolivia.

## Introducción

La hidroponía es uno de los métodos de cultivo agrícola más desarrollados que está tomando prosperidad en el mundo, debido a la optimización del espacio físico que ocupa para producir alimentos y de la manera simple al incorporar los nutrientes y fertilizantes que consumen las plantas (Hernández, 2014)

Derivado del gran auge que conllevan distintos matices, tanto económicos, ambientales, políticos y sociales, como por alcance de la agenda 2030, se plantea conocer el impacto social, económico y ambiental que permita un continuo progreso ostensible a través de la implicación hidropónica con adultos mayores en la ciudad de Tarija, Bolivia.

Para lo cual se empleó una metodología exploratoria, descriptiva, comparativa, cuantitativa, con estudios realizados para los años 2020 y 2021 en Tarija, Bolivia; por medio de la utilización de SPSS ver. ver.22 para el análisis estadístico.

Los resultados muestran que las personas mayores que se involucran en actividades económicas ambientales con técnicas poco demandantes, logran aumentar en un 65% su salud, ingreso y entorno ambiental en el que viven, impulsando de manera inminente y palpable el continuo desarrollo de la población. Concluyendo se maneja la inclusión de la hidroponía como alternativa real hacia el cumplimiento de objetivos en la agenda 2030.

## Descripción del Método

*Marco Jurídico-Legal de la hidroponía.*

Las Hidroponía por su naturaleza, no solo promete una efectividad en la producción, el fácil acceso, el mantenimiento, la amabilidad con la naturaleza y la ecología, entre otras muchas bondades que ofrece esta técnica.

Los cultivos hidropónicos tienen como particularidad que se pueden hacer en cualquier área libre, ya sean en forma horizontal o vertical indiferentemente de su longitud, permitiendo que su cosecha no solo les permita acceder a una buena alimentación, sino a la vez genere trabajo y producción cuyo resultado se refleja en la mejora de la calidad de vida de las personas de la comunidad piloto.

Así como también se emplea para que las personas adultas mayores, personas discapacitadas, jóvenes y niños encuentren un medio de distracción, de comunicación y de interacción. (Reyes Y Martínez, 2014)

<sup>1</sup> Dr. María Inés Ramírez Chávez. Doctor en Administración y Gestión Empresarial. Salud pública de Guanajuato. [ramicha\\_9@yahoo.com.mx](mailto:ramicha_9@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Mba. Bernardino Jesús Vásquez Fernández. Director del centro de investigación estadística de la Universidad Privada Domingo Savio Tarija, Bolivia. [bernardino.vasquez@upds.edu.bo](mailto:bernardino.vasquez@upds.edu.bo)

<sup>3</sup> Dr. Irma Flores Vázquez. Profesor Investigador de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de La Facultad de Derecho y Ciencias Sociales [irmavasquez-5@hotmail.com](mailto:irmavasquez-5@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mdoh. María de la Luz Romero Orozco. Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Campeche. [lucrito\\_ek@hotmail.com](mailto:lucrito_ek@hotmail.com)

<sup>5</sup> Lic. Silvia Jiménez Jiménez. Directora de la facultad de enfermería de la Universidad Dolores Hidalgo. Guanajuato. [enfermeria@udhi.edu.mx](mailto:enfermeria@udhi.edu.mx)

<sup>6</sup> Dr. Marco Gutiérrez Ayala. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de La Facultad de Derecho y Ciencias Sociales [marco.gutierrez@correo.buap.mx](mailto:marco.gutierrez@correo.buap.mx)

Parte de la procuración de seguridad jurídica y procuración de justicia para la comunidad agrícola, es la de procurar un pago de salario siempre que no sea el inferior al salario mínimo vigente, así como el de por lo menos un día de descanso por cada seis días de trabajo continuo; dadas las condiciones de una nueva técnica como lo es la hidroponía, el de recibir capacitación, así como en materia de seguridad e higiene para este tipo de actividades y dada las condiciones que favorece la hidroponía, se pueden dar las condiciones para que se logren los objetivos mínimos, en comparación con la agricultura tradicional.

Nuestra carta magna en su artículo segundo, apartado B, fracción VIII, se ordena "establecer políticas sociales para proteger..., mediante acciones para garantizar los derechos laborales de los jornaleros agrícolas. (Const., 2021, art.2).

Es por esta razón que se trata de reformar y adicionar la Ley Federal del Trabajo, para garantizar la seguridad y protección de las condiciones de trabajo en donde las Personas Adultas Mayores, no podrá exceder de seis horas diarias y deberán dividirse en períodos máximos de tres horas.

Entre los distintos períodos de la jornada, disfrutarán de reposos de una hora por lo menos. (Jasso, Valencia 2012)

En este orden de ideas, al ser una actividad relativamente bondadosa, los adultos mayores, han encontrado en esta práctica oportunidades de desarrollo que les permiten mejorar su estilo y calidad de vida y evitar la exclusión de estos en la sociedad.

Los beneficios que traen consigo tales como actividad física saludable, autonomía y solvencia y/o sustentabilidad que disminuyen los riesgos negativos en muchos de ellos por el exceso de tiempo libre después del retiro.

La hidroponía en comparación con la agricultura que es una actividad que depende en gran medida del trabajo manual, además que como sabemos, exige un gran esfuerzo y desgaste físico para la producción agrícola en sus diferentes etapas de plantar, cosechar y empacar y distribuir los cultivos.

Si ya por la naturaleza de la practica en cuestión de agricultura, los trabajadores agricultores que realizan estos trabajadores están encuadrados de entre los miembros más pobres y vulnerables de la sociedad, esta práctica de la hidroponía, por su naturaleza se especula que incluso los adultos mayores que se considera una clase vulnerable puedan trabajar y ser insertados como personas productivas en la sociedad.

#### *Agenda 2030. Objetivo 15.1*

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definen **prioridades de desarrollo sostenible a nivel mundial** y las aspiraciones para el 2030 y buscan movilizar los esfuerzos a nivel global en torno a un conjunto de objetivos y metas comunes.

si bien el caso de negocios para la sostenibilidad corporativa ya está bien establecido, los ODS pueden, por ejemplo, **reforzar los incentivos económicos** para que las empresas utilicen los recursos de manera más eficiente, o para cambiar a alternativas más sostenibles, a medida que las externalidades se internalizan cada vez más.

Fortalecer las relaciones con las partes interesadas y estar al día con el desarrollo de políticas.

Los ODS reflejan las expectativas de las partes interesadas, así como la futura dirección de la política a nivel internacional, nacional y regional.

Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

#### *Indicador 15.1.1. Referente a la Superficie forestal como porcentaje de la superficie total.*

El 30% de la superficie terrestre está cubierta por bosques y estos, además de proporcionar seguridad alimentaria y refugio.

Son fundamentales para combatir el cambio climático, pues protegen la diversidad biológica y las viviendas de la población indígena.

Cada año desaparecen 13 millones de hectáreas de bosque y la degradación persistente de las zonas áridas ha provocado la desertificación de 3.600 millones de hectáreas. La deforestación y la desertificación causadas por las actividades humanas y el cambio climático.

Suponen grandes retos para el desarrollo sostenible y han afectado a las vidas y los medios de vida de millones de personas en la lucha contra la pobreza. Se están poniendo en marcha medidas destinadas a la gestión forestal y la lucha contra la desertificación.

#### *Metas del Objetivo 15 Indicadores 15.1.*

De aquí a 2020, asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales 15.1.1 Superficie forestal en proporción a la superficie total

#### *Pronunciamento de la OMS ante la Década del Envejecimiento Saludable..*

La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el periodo 2021-2030 como la Década del Envejecimiento Saludable y pidió a la OMS que se encargara de liderar su puesta en práctica (OMS,2020).

La Década es un proyecto de colaboración a escala mundial que pretende aunar los esfuerzos de los gobiernos, la sociedad civil, los organismos internacionales, los profesionales, el mundo académico, los medios de comunicación y el sector privado para llevar a cabo una acción concertada, catalizadora y colaborativa a lo largo de 10 años orientada a promover vidas más largas y saludables (OMS, 2020)

La OMS denomina la Década del Envejecimiento Saludable (2021-2030) tiene como objetivo reducir las desigualdades en materia de salud y mejorar la vida de las personas mayores, sus familias y sus comunidades a través de la acción colectiva en cuatro esferas: cambiar nuestra forma de pensar, sentir y actuar en relación con la edad desarrollar las comunidades de forma que se fomenten las capacidades de las personas mayores.

Prestar servicios de atención integrada y atención primaria de salud centrados en la persona, que respondan a las necesidades de las personas mayores; y proporcionar acceso a la asistencia a largo plazo a las personas mayores que la necesiten (OMS,2020).

#### *Adultos Mayores en Tarija, Bolivia.*

La familia es vital en los cuidados del adulto mayor, brinda cuidados que garantizan el bienestar físico, psicológico y social de los mayores, esta participación es vital más aún en un entorno en donde los avances de la ciencia y medicina permiten una mayor longevidad en las personas (León, 1997).

El cuidado existe desde el comienzo de la vida, el ser humano ha tenido siempre la necesidad de ser cuidado, porque cuidar es un acto de vida, que permite que esta continúe (Pérez Martínez y De la Vega Pazitková, 2010).

Las personas necesitan atenciones desde que nacen hasta que mueren, por lo tanto, cuidar es imprescindible para la perpetuidad del grupo social.

En este sentido la familia sigue siendo la principal red de apoyo con que cuenta el ser humano desde su nacimiento, pues la gran mayoría de los cuidadores del adulto mayor son algún familiar (Fernandez,2000).

El aumento de la esperanza de vida y la demanda de más servicios sociales y sanitarios suponen un reto para la sociedad, como consecuencia del alargamiento de la vida, aumenta el número de adultos con discapacidades y enfermedades crónicas (Lopez-Pousa,2001).

Tarija, Bolivia los adultos mayores se mantienen activos y saludables, través de las acciones que impulsa la su propia familia en conjunto con la universidad privada Domingo Savio se pretende hacer un piloto al para que los adultos mayores aprendan a sembrar distintos productos para autoconsumo, venta y como terapia ocupacional, esto a través del: *Taller de Huertos*.

En donde se incorporará la hidroponía, con el párroco de esta ciudad con una innovación tecnológica a través de un sensor que alerte a los adultos sobre el cuidado de su hidroponía.

#### *Terapia ocupacional para adultos mayores.*

La terapia ocupacional es un trabajo y una actividad del ámbito sanitario que se orienta al desarrollo de tratamientos, y busca que una persona con problemas físicos, psíquicos o sensoriales pueda valerse por sí mismo y de manera independiente en su vida diaria (Cardona,2006).

La terapia ocupacional contribuye a la autonomía de los mayores y personas con limitaciones, a mejorar sus habilidades y a involucrarlos, de forma productiva en sus tareas cotidianas. (Bustamante, 2018).

En el caso de los ancianos, la actividad ocupacional a través de un conjunto de técnicas y tareas consigue mejorar las condiciones para adaptarse a sus discapacidades, y, en el mejor de los casos, es una gran ayuda durante el proceso de recuperación de sus enfermedades (Agudelo,2013).

*Enfermería como proceso de vinculación con el adulto mayor.* El trabajo de la profesión de enfermería no solo se encuentra en tareas sanitarias sino efectúan labores de terapeutas ocupacionales va más allá cuando desarrollan estrategias y actividades para mantener y mejorar las habilidades de la persona, teniendo en cuenta sus gustos, preferencias y su personalidad (Cardona, 2006).

Las y los enfermeros pueden del mismo modo organizar entornos seguros para los pacientes en sus hogares, formar a los cuidadores de la familia y hasta conectarlos con grupos de apoyo para respaldar una asistencia emocional que resulte de gran ayuda en las circunstancias que se encuentre la persona (Perez, 2010).

Entre los beneficios de estas actividades se pueden percibir en patologías muy concretas vinculadas al envejecimiento y al deterioro físico y mental que se deriva de su edad avanzada (Bustamante, 2018). Entre las ventajas más comunes de emplear la terapia ocupacional en adultos mayores encontramos un aliciente de vida además de múltiples beneficios como disminuir los dolores crónicos (Marante, 2014).

Mitiga los dolores crónicos: A edades avanzadas, la sensación de dolor se percibe con mayor intensidad y resulta complicado controlarlo con tratamientos analgésicos (Agudelo, 2013). Propios de la vejez que no tienen por qué estar relacionados con una patología grave, muchas veces se manejan mejor desde la terapia ocupacional que desde el tratamiento farmacológico.

El dolor crónico afecta a las articulaciones, los huesos, los tendones, etc. (Perez, 2010). A través de la terapia ocupacional es posible adaptar la actividad diaria a estas nuevas condiciones, lo que ayuda a no hacer esfuerzos de más y a mantenerse en forma.

*Hidroponía como alternativa para mejorar la calidad de vida en adultos mayores Tarija, Bolivia.* Con respecto a la capacitación de personas dedicadas a cuidar al adulto apoyados en el estudio por Agudelo 2013 señala.

La importancia de gestionar proyectos sociales con participación interdisciplinaria que permita comprender la importancia de una preparación periódica y constante de las personas encargadas del cuidado del adulto mayor ya que son competencia de todas las personas y familiares (Agudelo García, Ríos Idárraga, González Pardo, Rivera Ramírez y Vélez Bedoya, 2013).

Dichos proyectos deben de ser un detonante como alternativa para mejorar la calidad de vida de los ancianos por lo que se busca una actividad enriquecedora que una a la familia y en donde el líder sea el adulto mayor por ello se opta por la hidroponía.

La hidroponía hace posible cultivar incluso en forma casera, ya que los cultivos hidropónicos se adaptan a cualquier tipo de espacio y condiciones (Jenner, 1980).

La palabra se deriva del griego “Hidro” (agua) y “Ponos” (labor o trabajo). Para términos prácticos, llamaremos hidroponía a lo referente a la agricultura sin suelo, un método para cultivar plantas utilizando disoluciones minerales (Baganz, 2021).

Esta técnica se basa en principios científicos, desarrollada ampliamente en México, convirtiéndose de manera sencilla de obtener alimentos (Jenser,1985). Existen 3 principales tipos de técnica hidropónica:

1.- Sistema NFT (Nutrient Film Technique). Es una técnica de la película de nutriente, es el sistema hidropónico recirculante más conocido: Permite cultivar hortalizas en tubos redondos o cuadrados de PVC, utilizando agua con nutrientes sin ningún tipo de sustrato, es decir, la planta dispone directamente de los minerales que necesita para su crecimiento (Baganz, 2021).

2.- RAÍZ FLOTANTE: Permite cultivar hortalizas en cajones de madera o plástico, sobre una placa de unicel que flota en agua con nutrientes, facilitando el manejo y el espacio del que se dispone (Marschener,1995).

3.-EN SUSTRATO: Es de las más utilizadas para cultivar hortalizas como los jitomates, ya que por el tamaño no se pueden cultivar en las técnicas antes mencionadas; permite utilizar sustratos como tezontle, argollita, peat moss, vermiculita, entre otros (Beltrano,2015). La hidroponía hace posible cultivar incluso en forma casera, ya que los cultivos hidropónicos se adaptan a cualquier tipo de espacio y condiciones óptimos para tener como líder a los adultos mayores.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Para la presente investigación se hicieron 1137 encuestas a los habitantes entre los 15 años y 59 años de las cuales el 60% es del sexo femenino y el 40% es masculino (Gráfica1.- Sexo del encuestado)

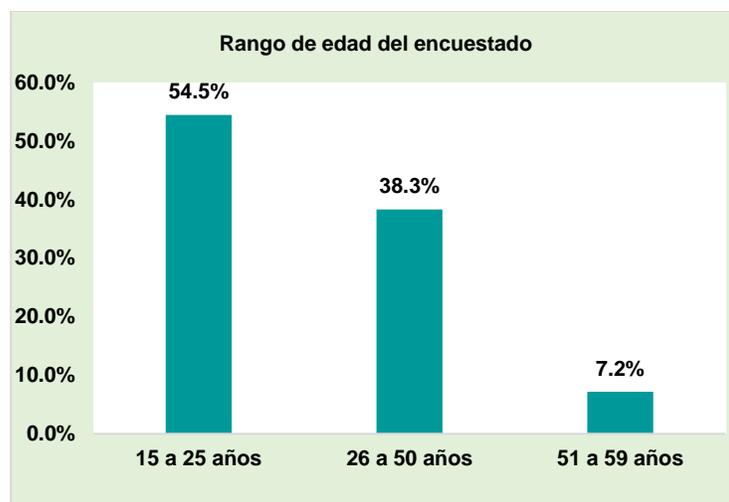
Gráfica1.- Sexo del encuestado.



Fuente: Elaboración Propia,2022.

El rango de edades de los encuestados oscila entre los rangos de 15 años a 59 años (Gráfica 2.- Rango de edad del encuestado).

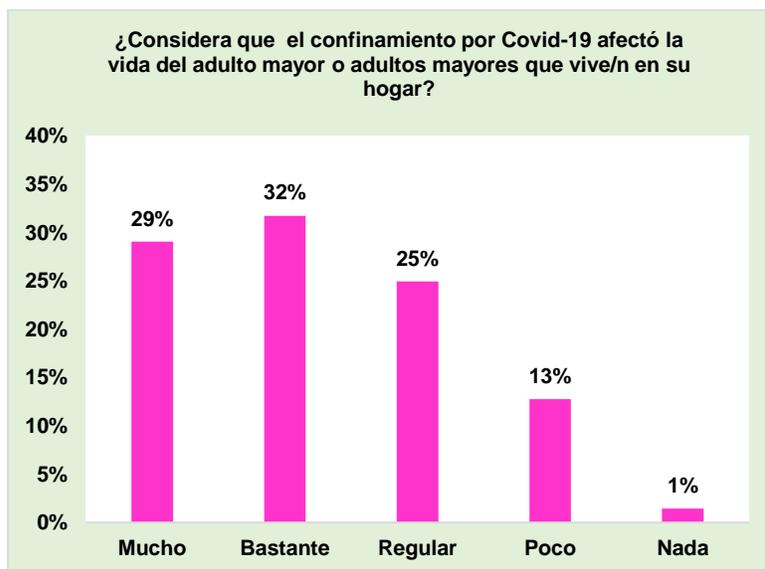
Gráfica 2.- Rango de edad del encuestado.



Fuente: Elaboración Propia, 2022.

Para la pregunta ¿Cómo califica el nivel de vida del adulto mayor o adultos mayores que viven en su hogar durante el confinamiento? El 46% responde que es adecuado, en contraparte el 6% manifiesta que es muy poco adecuado. (Gráfica 4.- ¿Nivel de vida de los adultos mayores durante confinamiento?).

Gráfica 4.- ¿Nivel de vida de los adultos mayores durante confinamiento?

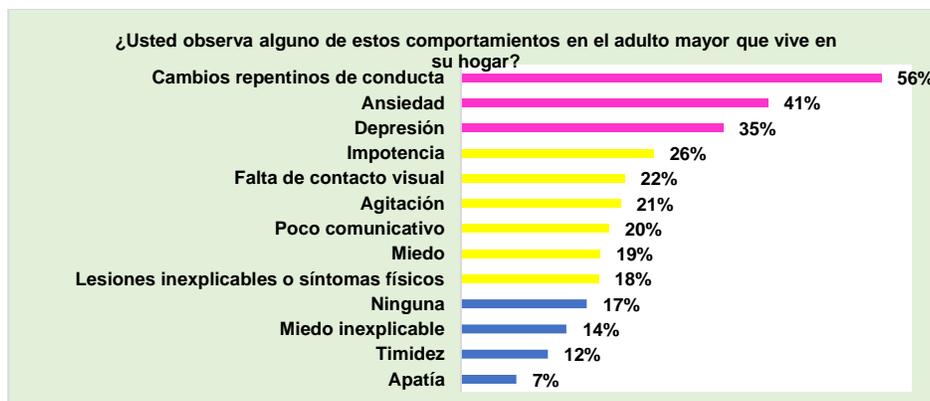


Fuente: Elaboración Propia, 2022.

La cuestión ¿Usted observa algunos de estos comportamientos en el adulto mayor que vive en su hogar? Observamos en primer lugar a los adultos mayores en un 56% en cambios repentinos de conducta en primer lugar, seguidos por ansiedad en un 41% , la depresión se ubica en tercer lugar con un 35%.

Por lo que basados en estos comportamientos se opta por generar estrategias de afrontamiento con la acuaponía (Gráfica 5.- ¿Usted observa algunos de estos comportamientos en el adulto mayor que vive en su hogar?).

Gráfica 5.- ¿Usted observa algunos de estos comportamientos en el adulto mayor que vive en su hogar?



Fuente: Elaboración Propia, 2022

### Conclusiones

En la mayoría de los hogares (84%) viven adultos mayores, mientras que el 74,6% señalan que el nivel de vida del adulto o adultos mayores que viven en su hogar es adecuado o muy adecuado.

61% señalan que el nivel de vida del adulto o adultos mayores que viven en su hogar durante la cuarentena fue adecuado o muy adecuado.

Los derechos del adulto mayor son conocidos en un 76% y el 61% de los encuestados señalan que la vida del adulto mayor que vive en su hogar se vio afectada mucho o bastante durante el confinamiento sanitario.

- A) Los derechos que no se alcanzan en nuestro país a favor del adulto mayor según los encuestados son: Posibilidad de trabajar para tener ingresos, Vida libre de violencia, Vivir con dignidad y respeto, Derecho a seguridad social,
- B) Un 92% de los encuestados señalan que es necesario y muy necesario contar con un hospital geriátrico en la ciudad de Tarija, Bolivia.

**Recomendaciones.** Por todo lo expuesto la estrategia de afrontamiento en el tener de mejorar la calidad de vida de los adultos es impulsar sistema hidropónico el cual obtuvo su auge en la década de los 60 por el Dr. Allan Cooper, en Inglaterra y desde esa época, este sistema está destinado principalmente a la producción de hortalizas, especialmente especies de hoja (Lechuga, acelga, entre otras), a gran y mediana escala con alta calidad de producción en invernaderos.

### Referencias

- Alexander, Reyes Moreno, Yenny Martínez, (2014) PROYECTO LEGIOS, UNA VISIÓN CON CARÁCTER SOCIAL Y EMPRENDEDOR, Universitaria Agustiniiana, Bogotá, Colombia. Obtenido de <file:///C:/Users/black/Downloads/biteca.+801-1235-1-PB.pdf>.
- Agudelo García, E., Ríos Idárraga, M., González Pardo, M., Rivera Ramírez, E., & Vélez Bedoya, H. (2013). Resultados de la capacitación a cuidadores de Adultos Mayores en el Departamento de Risaralda. *Investigaciones Andina*, 15(27). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=239028092008>.
- Baganz, GFM, Junge, R, Portella, MC, (2021) et al. *The principle hydroponics It is all about coupling*. Rev Aquac. 2021; 00: 1– 13. <https://doi.org/10.1111/raq.12596>
- Barbado Jose Luis, 2005. hidroponía cultivos en su empresa. 1 edición. Editorial .Tierra. Beltrano José; Giménez Daniel.(2015) Cultivo en hidroponía. 1a ed. adaptada. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata, 2015. Buenos Aires, Argentina Libro digital, PDF
- Bustamante Edquén , S., Mori, F., Ojeda Vargas, M., Rojo Vera, D., Rodríguez Méndez, R., & Fajardo Ramos, E. (2018). Principios de cuidado al adulto mayor en familias peruanas y mexicanas: Estudio comparado. *Salud Uninorte*, 34(1). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81759538012>.
- Cardona, D., Estrada , A., & Byron, H. (2006). Calidad de vida y condiciones de salud de la población adulta mayor de Medellín. *Biomédica*, 26(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/843/84326204.pdf>

- Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. (2021, 28 mayo) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>.
- Expansión Datosmacro.com. (2015). *Bolivia - Índice global de envejecimiento*. Recuperado el 28 de mayo de 2021, de Expansión Datosmacro.com: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/indice-global-envejecimiento/bolivia>.
- Fernández-Ballesteros R. Gerontología social. Ediciones Pirámide. 2000.p.21-4.
- Gonzáles Fernández, L., Fajardo Bernal, J., Fajardo Lopez, E., & Nápoles Gámez, Y. (2012). Reflexiones teóricas sobre longevidad satisfactoria y calidad de vida. *Revista Información Científica*, 75(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757270036>.
- Izal M, Montorio I, Díaz P. Cuando las personas mayores necesitan ayuda. Madrid: Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. 2001;Vol II:18-9
- Jenner, G. 1980. Hydroponics -reality or fantasy?. *Scientia Hort*. 31: 19-26.
- Jensen, M.H. y W.L. Collins. 1985. Hydroponic vegetable production. *Hort. Rev.* 483-559.
- León González, M. Salud mental y comunidad de ancianos . Monografía. Ciudad de La Habana; 1997.p.11-3.
- López-Pousa S, Vilalta Franch J, Llinàs Reglà J. Manual de demencias. Barcelona: Prous Science; 2001.p.44-7.
- Leticia, Jasso Valencia, (2012) iniciativas que concluyen su trámite legislativo (acuerdo de la mesa directiva para dar cumplimiento al artículo 219 del reglamento del senado para la conclusión de los asuntos que no han recibido dictamen), Gaceta del Senado. Obtenido de [https://www.senado.gob.mx/64/gaceta\\_del\\_senado/documento/34874](https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/34874)
- Marante Pozo, E., Casanova Moreno, M., Nuñez Lopez, E., Pozo Amador, L., Trasancos Delgado, M., & Ochoa Ortega, M. (2014). Educación a familiares sobre el manejo del adulto mayor dependiente. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 18(3). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552014000300004&script=sci\\_arttext&tng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552014000300004&script=sci_arttext&tng=en).
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Ed. Academic Press. San Diego, Ca., USA.
- OMS. (1996). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Que calidad de vida? / Grupo de la OMS sobre la calidad de vida: <https://bit.ly/3oPIrDS>
- Pérez Martinez y De la Vega Pazitkova. La atención a los ancianos, un desafío para los años noventa. Publicación científica no. 546. 2010
- Pérez Martinez, V., & De la Vega Pazitková, T. (2010). Repercusión de la demencia en los cuidadores primordiales del policlínico "Ana Betancourt". *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 26(2). Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v26n2/mgi03210.pdf>

## Notas Biográficas.

1.- **Dr. María Inés Ramírez Chávez.** Salud pública del Estado de Guanajuato, México. Doctor en administración y gestión empresarial, línea de investigación capital humano y gestión holística, Pionero en México en legislar el Síndrome de Burnout. Miembro desde 2015 de la Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional (Amecider- UNAM) y de Regional Science Association International (RSI). Participante en congresos nacionales e internacionales. La obra escrita de la Dra. Ramírez se encuentra en diferentes países como: Estados Unidos, Panamá, Ecuador, Bolivia, España y Dinamarca. Cuenta con 18 años de antigüedad interrumpida en salud pública del Estado de Guanajuato desde su trinchera ha generado salud pública dentro de la zona de influencia la cual es una zona del Clúster del vestir y del calzar guanajuatense. Posicionando a el capital humano del área administrativa como un ente holístico fundamental en el desarrollo en salud pública en México. [ramicha\\_9@yahoo.com.mx](mailto:ramicha_9@yahoo.com.mx).

2. **Mba. Bernardino Jesús Vásquez Fernández** Profesor Investigador de la Universidad Privada Domingo Savio con sede en Tarija, Bolivia. Maestría en Administración de Empresas. Diplomado en Teoría y Práctica Pedagógica Universitaria. Lic. en Administración de Empresas. Docente Investigador. Director del Centro de Investigación Estadística de la UPDS Tarija. Docente de pregrado en las materias de Estadística Descriptiva, Estadística Inferencial, Producción, Investigación de Mercados I y II en la UPDS Tarija. Docente para Post Grado en Redacción Científica y Elaboración del marco teórico con normas APA. Expositor en congresos internacionales en Guayaquil Ecuador, Neiva Colombia, Cortázar México. 149 publicaciones desde el año 2013, en el suplemento Cifras del Periódico El País de Tarija y los periódicos Nuevo Sur y Andaluz .3 publicaciones en revistas científicas internacionales en Guayaquil Ecuador 2 publicaciones en México. [bernardino.vasquez@upds.edu.bo](mailto:bernardino.vasquez@upds.edu.bo)

3.- **Dr. Irma Flores Vásquez.** Profesor Investigador de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de La Facultad de Derecho y Ciencias Sociales [irmavasquez-5@hotmail.com](mailto:irmavasquez-5@hotmail.com)

4.- **Mdoh. María de la Luz Romero Orozco.** Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Campeche. Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Campeche. Doctorado en Educación Humanista, línea de investigación salud mental en espacios educativos. Pionera en México en Salud Materno Infantil, Planificación Familiar, Medicina Preventiva, Atención Primaria a la Salud, Salud Pública. Formación de Recursos Humanos de Enfermería y Especialistas en Enfermería Laboral. Directivo de Enfermería en la secretaria de Salud y el Instituto Mexicano del Seguro Social en los estados de Campeche y Querétaro. (1979-2013). [lucrito\\_ek@hotmail.com](mailto:lucrito_ek@hotmail.com)

5.- **Lic. Silvia Jiménez Jiménez.** Coordinador de la facultad de enfermería de la Universidad Dolores Hidalgo. Guanajuato Licenciatura de enfermería en su alma mater Universidad Dolores Hidalgo en el municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional en el Estado de Guanajuato. Presidente del comité organizador de varios eventos de la facultad de enfermería de la misma universidad, cuenta una amplia trayectoria en el campo de enfermería en al ámbito público y privado. [enfermeria@udhi.edu.mx](mailto:enfermeria@udhi.edu.mx)

6.- **Dr. Marco Gutiérrez Ayala.** Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de La Facultad de Derecho y Ciencias Sociales [marco.gutierrez@correo.buap.mx](mailto:marco.gutierrez@correo.buap.mx)

# Propuesta de Implementar el Recurso Tecnológico en el Concepto de Empresa hacia una Visión Sustentable para las Pymes

Dr. José Gonzalo Ramírez Rosas<sup>1</sup>, Dra. Araceli Ortiz Carranco<sup>2</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene el objetivo explicar el concepto de empresa, así como los elementos que la conforma y como cualquier persona que refleja estas características pudiera formar una empresa desde un sentido de persona física o persona moral no importando el número de trabajadores o ingresos, sin embargo, hoy en día el concepto de empresa ha estado cambiando pues el mismo concepto recoge elementos hacia una visión sustentable incorporando la tecnología. Este trabajo está dividido en XXX partes donde la primera aborda los elementos tradicionales de los recursos que conforman el concepto de empresa, posteriormente se aborda el elemento tecnológico desde una perspectiva sustentables terminando con una propuesta de inclusión del recurso tecnológico a la teoría empresarial para las Pequeñas y Medianas Empresas.

**Palabras clave**—Empresa, Recurso tecnológico, Sustentable, Pymes.

## Introducción

En diversas ocasiones se ha escuchado el término de empresa, sin embargo, este término se ha visualizado como una gran corporación en el que tiene mayores ingresos, demasiados trabajadores y costosas maquinarias o incluso aquellas personas con un alto nivel de ingresos que pudieran establecer un negocio, pero en realidad hoy en día el concepto de empresa ha cambiado y paulatinamente hacia una visión más social.

Por lo anterior se puede determinar que una empresa es una organización que tiene los suficientes recursos materiales y económicos para poder generar un ingreso, o que incluso es la unión de dos o más personas para constituir una empresa a lo que se conoce como persona moral, sin embargo, no necesariamente puede ser la unión de varias personas, una empresa incluso puede ser la única persona, lo que técnicamente se le conoce como persona física, incluyendo la sustentabilidad en las operaciones de las mismas dado a la dinámica que han estado las unidades económicas.

Por su parte el concepto de empresa con base al (CINIF, 2021) expone que es toda entidad que, teniendo los recursos humanos, materiales y financieros que son conducidos y administrados por un único centro de control que toma decisiones encaminadas al cumplimiento de los fines específicos.

Como se puede observar el conjunto de los elementos descritos da el concepto de empresa, sin embargo, hay algo más allá de este concepto, primero, como se aprecia, la empresa no solamente es aquella unidad para generar riqueza, pues, en concepto de fin específico intuye a que también puede ser creada para fines no lucrativos, segundo, no se da a entender que forzosamente tiene que cumplir con la unión de personas y por último hoy en día existe un elemento que se tiene que tomar en cuenta y ese es el recurso tecnológico partiendo a un concepto sustentable bajos los 17 objetivos estratégicos que establece la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

## Descripción del Método

### Metodología.

Para el presente trabajo se realizó un análisis del concepto de empresa tomando la definición de diversos autores desde una perspectiva de cada recurso que la conforman, por último, se realizó un análisis del término tecnológico aplicado en las Pymes para desarrollar la propuesta que debe de incluir el concepto de empresa en estas unidades económicas como elemento fundamental en las operaciones que desarrolla pasando por la sustentabilidad que establece la ONU, analizando los diferentes recursos que integran el concepto.

### Recurso Humano.

Se dice que es el recurso más importante en una organización, pues de este depende el funcionamiento de la misma, el recurso humano va destinado desde los niveles altos de la organización como puede ser la directiva hasta

<sup>1</sup> El Dr. José Gonzalo Ramírez Rosas es Profesor del P.E. Ingeniería Financiera de la Universidad Politécnica de Puebla. Puebla, México. [jose.ramirez@uppuebla.edu.mx](mailto:jose.ramirez@uppuebla.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La Dra. Araceli Ortiz Carranco es Profesora del P.E. Ingeniería Financiera de la Universidad Politécnica de Puebla. Puebla, México. [araceli.ortiz@uppuebla.edu.mx](mailto:araceli.ortiz@uppuebla.edu.mx).

los niveles operativos, sin embargo, este recurso no solamente se centra en estos niveles, sino que también puede visualizarse en una pequeña negociación por una sola persona.

En algunos casos este recurso se ha convertido como el eje pilar de las operaciones de la organización, basándose que este es el que genera un valor agregado a la entidad y por ende la rentabilidad se basa en el buen desempeño del recurso humano.

En este caso analizando el concepto de empresa, no se puede concluir que exista forzosamente un número determinado de trabajadores que desempeñen una actividad dentro de una organización.

#### *Recurso Material.*

El recurso material se puede visualizar en dos aspectos, primero desde la perspectiva de los inventarios que expone la Norma de Información Financiera (NIF C-4), donde se caracteriza por los aspectos de la materia prima, productos terminados, defectuosos entre otros listos para poder venderse, y la otra como lo expone la Norma de Información Financiera (NIF C-6) el mobiliario y equipo, así como las maquinas que se necesiten o los instrumentos que se requieren para poder generar o vender un producto.

Por lo tanto, recurriendo en el concepto de empresa al igual que el recurso humano, no se expone lo que se necesita en cantidad ni en inversión sobre este elemento para ser considerado una unidad de negocio como empresa, de tal forma como se puede observar, teniendo lo mínimo hasta una capacidad instalada de material cualquier unidad de negocio puede ser clasificada como empresa.

#### *Recurso Financiero.*

Poulain-Rehm (2006) conceptualiza este elemento clave para una organización, pues explica que de él depende la inversión que se realice, para que de esta se obtenga el rendimiento que se espera; en este sentido este recurso desde su esencia enmarca el fin lucrativo de una organización cuando esta sea su objetivo.

Partiendo de lo anterior se aprecia que este recurso se deduce que el flujo de efectivo que deriva de un rendimiento depende en gran medida de la inversión, pues si la inversión es alta se espera que el rendimiento sea relacional con esta.

No obstante, así como se apreció en los otros elementos, este recurso puede tener diferencia según las necesidades de la organización, pues en gran medida depende del flujo como se señaló, pero también de los clientes y proveedores que se requiere por parte de la organización.

Actualmente el flujo de efectivo se puede encontrar de diferentes formas, es decir, existen mecanismos tecnológicos tales como transferencias electrónicas, pagos a través de QR o monederos electrónicos, esto, sin hacer poco caso al efectivo tradicional, es decir, el manejo del papel moneda e inclusive el cheque.

Por lo que identificando este elemento en el ejemplo anterior se puede describir que ya sea manejando medios electrónicos hasta el papel moneda se considera cualquier negociación como empresa, máxime habrá que recordar que hoy en día los medios electrónicos no solamente son utilizados por las grandes corporaciones, sino, que se visualiza a las pequeñas y medianas empresas utilizando los medios digitales como métodos eficientes para el flujo de efectivo.

Ahora bien, por lo que se comentó y con base en la Norma de Información Financiera A-2, con estas bases se estaría llegando al concepto de empresa como se puede observar en la figura 1, sin embargo, en la actualidad las empresas están trabajando en lineamientos encaminados a la tecnología como parte de sus operaciones haciendo base a la sustentabilidad como medio de apoyo a la sociedad.

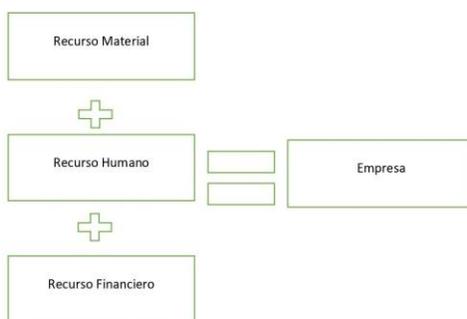


Figura 1. Concepto de empresa.

En esta figura se puede apreciar como los tres recursos componen actualmente el concepto de empresa. Fuente: Elaboración propia con base al (CINIF, 2022)

### Recurso Tecnológico

El recurso tecnológico, aunque se pudo observar de forma implícita en el recurso materia, conlleva más allá sobre este concepto, es decir, el recurso tecnológico se puede contextualizar a la forma en como utiliza la organización la tecnología para poder realizar o gestionar sus operaciones, esto es utilizado medios para simplificar sus procesos.

Con lo anterior se pudiera observar que no solo se trata de maquinarias, si no que ese activo fijo dependiera de una programación (software) y que este a su vez ayudará a simplificar las operaciones de la empresa, pues el objetivo fundamental del recurso tecnológico es minimizar y hacer eficientes los tiempos de las organizaciones.

Es decir, que el recurso tecnológico se puede observar a través de un software o plataforma especializados para maximizar los ingresos o incluso recursos tecnológicos para la transferencia de dinero.

Con lo anterior, este elemento se focaliza también con la utilización de redes sociales denominado social media, que apoyándose de estas plataformas se apalancan para poder tener presencia en el mercado y de allí generar más recursos económicos, el social media identifica contactos con el cliente como ejemplo: Facebook, Twitter, YouTube, no obstante no se limita al usos de plataformas únicas por la organización, es decir propias que derivadas de este uso ponen a disposición medios electrónicos de pago para utilizarlas.

Actualmente este recurso es aplicado a empresas de regiones rurales con el objetivo de demostrar a un mayor mercado sus productos, tal como se puede apreciar en las figuras ...



Figura 2.

Ejemplo de comercialización a través de plataforma.

En esta figura se puede apreciar la forma de integrar el concepto tecnológico en la empresa.

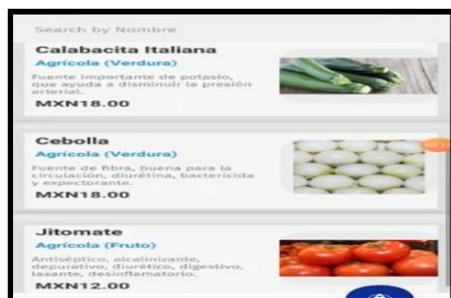


Figura 3.

Ejemplo de comercialización a través de plataforma.

En esta figura se puede apreciar la forma de integrar el concepto tecnológico en la empresa.



Figura 4.

Ejemplo de comercialización a través de plataforma.

En esta figura se puede apreciar la forma de integrar el concepto tecnológico en la empresa.

#### *Sustentabilidad.*

La Organización de las Naciones Unidas expone el concepto de sustentabilidad bajo los siguientes objetivos: 1) Fin de la pobreza, 2) Hambre cero, 3) Salud y bienestar, 4) Educación de calidad, 5) Igualdad de género, 6) Agua limpia y saneamiento, 7) Energía no contaminante, 8) Trabajo decente y crecimiento económico, 9) industria renovable, 10) Reducción de las desigualdades, 11) Ciudades y comunidades sustentables, 12) Producción y consumo responsables, 13) Acción por el clima, 14) Vida submarina, 15) Vida de ecosistemas terrestres, 16) Paz, justicia e instituciones sólidas, 17) Alianzas para lograr los objetivos.

De lo anterior se puede desprender que el concepto de empresa aplicado al recurso tecnológico coadyuvaría a los objetivos propuestos por la ONU, dado que este recurso se aplicaría para un desarrollo en las comunidades y de esta forma apalancarlo a una contribución de mejora de calidad de vida.

Dado a que como el recurso tecnológico no se llega a limitar a situaciones de grandes inversiones de maquinarias, sino que más bien va relacionado con el simplificar y maximizar las operaciones de las organizaciones haciéndolas más redituables y atacando los principios de la sustentabilidad.

#### **Resultados**

Con base en lo anterior se puede determinar que en la literatura el concepto de empresa en la actualidad, aunque está implícito falta describir el recurso tecnológico como un elemento que influye en los objetivos que enmarca la sustentabilidad la Organización de las Naciones Unidas.

Por ende, el concepto de empresa se puede describir como: Es el conjunto de los recursos materiales, humanos y financieros que apoyados o no por el recurso tecnológico cumplen sus objetivos.

Como se puede observar este concepto los recursos anteriormente descritos pudieran apoyarse del recurso tecnológico, quedando gráficamente descrito como se ve en la figura número 2.

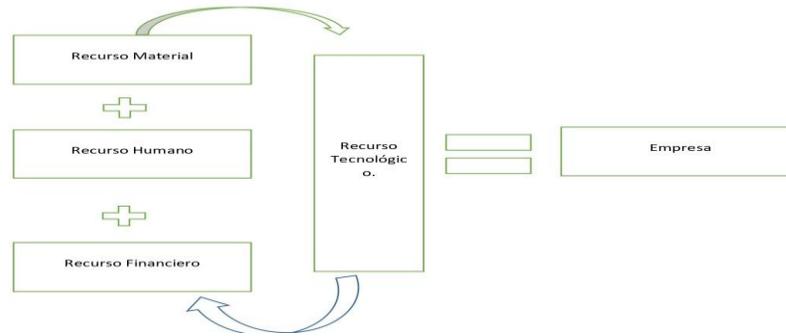


Figura 2. Propuesta de nuevo concepto de empresa.

En esta figura se puede apreciar como el recurso tecnológico afecta a los tres elementos que actualmente contempla el concepto de empresa. Fuente: Elaboración propia con base al (CINIF, 2022)

En la figura número 2, se expone como el recurso tecnológico se encuentra apoyando a los tres recursos con el objetivo de incorporar a las organizaciones la sustentabilidad y de esta forma mejorar su desempeño y así ser más redituables.

### Conclusiones.

Con base en lo anterior se concluye que el concepto de empresa en la actualidad aborda aspectos de la industria 4.0 y de sustentabilidad, por lo que los tres elementos que expone el concepto original no se abocan a lo que actualmente las organizaciones están pasando, en este contexto como se observó el elemento del recurso tecnológico apoya a las nuevas tendencias de realizar negocios incentivando la sustentabilidad.

Otro factor que hay que visualizar es que la herramienta tecnológica apoya al criterio de la Organización de las Naciones Unidas, pues en un amplio sentido se estimula la sustentabilidad, sobre todo en el aspecto del desarrollo laboral y de la conservación al medio ambiente.

Por otra parte, hay que señalar que las Pymes se apalancan del recurso tecnológico para incrementar sus operaciones, esto es, que a raíz de ciertos eventos se busca innovar el hecho de realizar negociaciones con las personas, buscando alternativas como ventas a través de internet, uso de plataformas de redes sociales e incluso plataformas propias para incrementar sus ventas.

### Referencias

Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera. (2021). Normas de Información Financiera. México: IMCP.

Poulain-Rehm, T. (2006). Qu'est-ce qu'une entreprise familiale. Réflexions théoriques et prescriptions empiriques, 77-88. doi.org/10.3917/rsg.219.0077.

# El Uso del Cuento como Estrategia Didáctica en el Alumnado de Educación Preescolar en un Contexto Urbano de Oaxaca

Isabel Ramos Ramírez

En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el alumnado de educación preescolar en un contexto urbano de Oaxaca, para saber el uso que los docentes de educación preescolar le dan al cuento como estrategia didáctica durante su práctica frente a los alumnos. Al respecto Castillo (2017) refiere que: La razón de utilizar el cuento como estrategia pedagógica se basa en el hecho de que el estudiante aprende a escuchar, leer, escribir, jugar, expresarse y a desarrollar conductas que conllevan a la creatividad y al aprendizaje significativo. Derivado de esto se observa que el 100% del profesorado hace uso del cuento en su práctica docente, un 33% coinciden que lo utilizan para promover la lectoescritura, comprensión lectora e introducción al tema; mientras que un 17% lo usan para expresar emociones y con menos porcentajes expresan que: el 10% lo utilizan para promover la confianza.

**Palabras clave**—cuento, educación preescolar, estrategia didáctica.

## Introducción

En este trabajo recepcional se presenta un estudio que tuvo como objetivo identificar el uso del cuento como estrategia didáctica en el alumnado de preescolar en un contexto urbano del estado de Oaxaca, se incluye una revisión acerca del uso del cuento como estrategia didáctica en educación preescolar, partiendo de la definición, estructura, características y tipos de cuentos, así mismo se analiza la importancia del uso del cuento como estrategia didáctica en el alumnado de preescolar en las diferentes áreas, como son: lenguaje, comunicación, aspecto afectivo y desarrollo integral del mismo modo se muestran los principales antecedentes de la investigación sobre el uso del cuento como estrategia didáctica en educación preescolar enfocados a nivel internacional, nacional y local. La metodología utilizada en la investigación se llevó a cabo mediante un estudio descriptivo transversal por medio de un cuestionario. Se trabajó con 30 docentes de tres diferentes preescolares públicos de una zona urbana. Se utilizó un muestreo de tipo intencional. Para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva a través de los porcentajes que se obtuvieron en cada reactivo del cuestionario aplicado. Los resultados obtenidos en el estudio, se observa que el 100% del profesorado hace uso del cuento en su práctica docente, finalmente se discute sobre el uso del cuento como estrategia didáctica en educación preescolar, con la intención de reflexionar y tomar conciencia respecto a todos los alcances del mismo.

## Descripción del Método

Para llevar a cabo este trabajo de investigación se elaboró un instrumento denominado “ cuestionario sobre el uso del cuento como estrategia didáctica en educación preescolar en un contexto urbano del estado de Oaxaca” (cucedp-2021) (elaborado por Ramos Isabel), se aplicó a 30 profesores, estuvo conformado por 20 cuestionamientos cerrados y cinco abiertos, cabe mencionar que se tomaron como criterios de inclusión que los docentes se encontraran frente a grupo y que contaran con carrera terminada y título. A continuación, se citan las variables usadas en la investigación.

En lo que se refiere a la variable 1 (cuento) Castro (2006) refiere que “el cuento es una relación corta, cerrada sobre sí misma, en la cual se ofrece una circunstancia y su término, un problema y su solución”. Mientras que para Peña (2000), la estrategia didáctica es “un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la consecución de una meta”. Por su parte Castillo (2017) refiere que; la razón de utilizar el cuento como estrategia didáctica se basa en el hecho de que el estudiante aprende a escuchar, leer, escribir, jugar, expresarse y a desarrollar conductas que conllevan a la creatividad y al aprendizaje significativo, lo anterior teniendo en cuenta que desarrollando competencias comunicativas, argumentativas y lingüísticas en los estudiantes no solo les permite desenvolverse de una manera más práctica dentro de la sociedad, sino que los impulsan a crecer en su formación personal, además, aprendizajes clave, citados por la Secretaría de Educación Pública (2017); refiere que esta perspectiva es acorde con aportes de investigación recientes que sostienen que en los primeros cinco años de vida se forman las bases del desarrollo de la inteligencia, la personalidad y el comportamiento social. Por ello, y teniendo en cuenta que en México los niños son sujetos de derechos y que la educación es uno de ellos, la educación preescolar tiene lugar en una etapa fundamental de su formación.

A continuación, en la siguiente tabla se detallan las acciones que los docentes encuestados usan para llevar a cabo la utilización del cuento en sus aulas, enlistando cada una con los porcentajes.

Cuestionario	Porcentaje (%)	
	SI	NO
1. ¿Con el alumnado lee cuentos en voz alta?	100	0
2. ¿Su aula cuenta con una biblioteca que incluya cuentos?	76.66	23.33
3. ¿La escuela o el grupo cuenta con algún club de lectura de cuentos?	56.66	43.33
4. ¿Utiliza los títeres para representar cuentos?	76.66	23.33
5. ¿Utiliza la dramatización para representar los cuentos?	83.33	16.66
6. ¿Utiliza cantos o canciones para abordar cuentos?	86.66	13.33
7. ¿Desarrolla actividades como los cuenta cuentos?	70	30
8. ¿Organiza un grupo de familiares que conformen un club de lectores en el aula, junto a los estudiantes y docentes?	63.33	36.66
9. ¿Invita a autores de la comunidad a comentar sus obras literarias como parte de una clase?	23.33	76.66
10. ¿Después de leer un cuento con el alumnado, les hace preguntas acerca de lo que trata?	80	20
11. ¿Utiliza el cuento para promover la imaginación en sus alumnos?	80	20
12. ¿Considera que con la lectura de cuentos se logran objetivos más allá de solo leer?	100	0
13. ¿Después de cada lectura de cuentos promueve la reflexión en grupo?	83.33	16.6
14. ¿Considera que al leer cuentos con el alumnado se genera el aprendizaje?	80	20
15. Durante la lectura de cuentos, ¿les hace preguntas a las que deben contestar lo que escuchan y después como narrador(a) prosigue con la repetición?	90	10
16. ¿Utiliza el cuento para promover valores?	1	99
17. ¿Los cuentos funcionan como entretenimiento durante sus clases?	50	50
18. ¿Realiza debates con sus alumnos después de la lectura de un cuento?	76.66	23.33
19. ¿El alumnado puede elegir el cuento a leer en clase?	100	0
20. ¿Utiliza la invención del cuento grupal?	66.66	33.33

Cuestionario	Porcentaje (%)	
	SI	NO
21. ¿Promueve la lectura de cuentos con la intención de fomentar la lectura?	80	20

Cuadro 1.cuestionario

La tabla 1 muestra las preguntas elaboradas para los docentes encuestados.

### Comentarios finales

#### Resumen del resultado

Este trabajo de investigación tuvo como principal medio saber el uso del cuento en las aulas la tabla 1 se muestra el uso del cuento en el aula. Al respecto, el 100% del profesorado señala que lee cuentos en voz alta, además, considera que la lectura del mismo permite alcanzar objetivos más allá de solo leer y finalmente, con este mismo porcentaje señalan que permiten que el alumnado elija el cuento a leer en clase. Además, el 90% del profesorado afirma hacer preguntas durante la lectura de cuentos con la intención que el alumnado conteste, mientras que el 86.66% del profesorado señala que utilizan canciones para abordarlos, el 83.33% utiliza la dramatización para representar el cuento y, además, mencionan que promueven la reflexión grupal después de la lectura, mientras que el 80% manifiesta hacer preguntas después de la lectura de cuentos y utilizar los mismos para promover la imaginación, también consideran que leer cuentos genera aprendizaje y promueven la lectura; el 76.66% menciona utilizar los títeres para la representación de los cuentos y debate con sus alumnos después de la lectura, el 70% afirma desarrollar actividades como los cuenta cuentos. Sin embargo, se hace evidente que un 76.66 % señala que no invitan a autores de la comunidad, además el 50% refiere que los cuentos no funcionan como entretenimiento, el 43.33% afirma que la escuela o el grupo no cuenta con algún club de lectura de cuentos, mientras que el 36.66% menciona no organizar un grupo de familiares que conformen un club de lectores en el aula y finalmente, el 33.33% no utiliza la invención del cuento grupal.

#### Conclusiones

Se discute sobre el uso del cuento como estrategia didáctica en educación preescolar, con la intención de reflexionar y tomar conciencia respecto a todos los alcances del mismo. Al respecto, el profesorado señala que el alumnado elije el cuento a leer en clase, además, lee cuentos en voz alta porque permite alcanzar objetivos más allá de solo leer. Sin embargo, no invitan a autores de la comunidad a sus centros educativos, además, un porcentaje significativo no cuenta con algún club de lectura de cuentos, no organizan un grupo de familiares que conformen un club de lectores en el aula y no utilizan la invención del cuento grupal.

#### Recomendaciones

De acuerdo con este contexto, sería conveniente desarrollar futuras investigaciones en las que se estudiara con mayor detenimiento el tipo de cuentos que se leen en casa y en las escuelas, incluyendo la perspectiva de género a partir de la clasificación de Ochoa, Parra y García (2006) quienes plantean la existencia de cuentos con contenido sexista por exclusión, omisión o anonimato, cuentos con contenido sexista por subordinación y cuentos con contenido sexista por distorsión o degradación. Respecto a la metodología, sería conveniente realizar otros estudios en los que se abarque una muestra más amplia o en otro nivel educativo, como primaria para saber si continúan con la lectura de los mismos y el uso que le dan al cuento. En cuanto al instrumento, en futuras investigaciones se podría incluir un mayor número de preguntas abiertas que posibiliten la opinión docente, además de considerar la observación a la práctica docente o la opinión del alumnado para cruzar las versiones.

### Referencias

- Castillo, C. (2017). El cuento como estrategia pedagógica para el desarrollar la indagación en ciencias naturales. *Educación y Ciencia*(20), 61-67.  
Castro, O. (enero-junio de 2006). El cuento y la antología. Cuentos y relatos de la literatura colombiana, de Luz Mary. 20(10), 67-68. Obtenido de 67-78. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439843077005>

- Ochoa , D., Parra, M., & Garcia, C. (2006). Los cuentos infantiles: Niñas sumisas que esperan un príncipe y niños aventureros, malvados y violentos. *Revista Venezolana de estudios de la mujer*, 11(27), 119-154.
- Peña, J. (octubre-diciembre de 2000). Las estrategias de lectura: su utilización en el aula. *Educere*, 4(11), 159-163.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes Clave*. Autor.

# Perfil Emprendedor en Estudiantes Universitarios en Mexicali Baja California

Dra. Marcela Reyes Pazos<sup>1</sup>, Dra. Berenice Martínez Pérez<sup>2</sup>,  
Dra. Sagrario del Carmen Guzmán Rizo<sup>3</sup>

**Resumen:** Hay universidades que impulsan el espíritu emprendedor de los estudiantes, al ofrecer en el mapa curricular la asignatura de emprendedores, sin embargo, no todos los universitarios son emprendedores. El objetivo de esta investigación es analizar el perfil emprendedor de estudiantes universitarios de carreras de ciencias administrativas que presentan planes de negocios y exponen sus productos en la feria de emprendedores de una universidad en la zona urbana, en la ciudad de Mexicali, Baja California México. Es un estudio descriptivo, transversal, con muestra no probabilística de 53 estudiantes. Se aplicaron cuestionarios por Google forms a estudiantes que estuvieron presentando sus proyectos en la feria de emprendedores. Se procesó la información en el software SPSS, y el instrumento presenta un coeficiente Alpha de Cronbach con una confiabilidad de .925. Los resultados indican que el 62% de los encuestados prefieren vivir de un negocio propio, el 58% tuvo o tiene familiares con negocios, y el 64% les gustaría emprender el negocio que presentaron en la feria de emprendedores. Se concluye que más de la mitad de los estudiantes encuestados tienen un perfil emprendedor.

**Palabras clave:** Emprendedor, MiPymes, estudiantes universitarios, plan de negocios.

## Introducción

El emprender un negocio, hoy en día pareciera que cualquier persona lo puede hacer, sin embargo existen individuos que tienen ciertas habilidades para iniciar una nueva idea de negocio que los demás no las tienen. Hay universidades en México, donde incluyen en su mapa curricular la asignatura de desarrollo de emprendedores, aun más en carreras relacionadas con ciencias administrativas.

El objetivo de esta investigación es analizar el perfil emprendedor de estudiantes universitarios de carreras de ciencias administrativas que presentan planes de negocios y exponen sus productos y servicios en la feria de emprendedores de una universidad en la zona urbana, en la ciudad de Mexicali, Baja California México.

Para Filion (1999), el emprendedurismo puede ser definido como el campo que estudia a los emprendedores. Examina sus iniciativas, características, efectos sociales y económicos, así como los métodos de soporte utilizados para facilitar la expresión de actividades emprendedoras. (Bóveda, Oviedo y Yasukik, 2015)

“La principal fuente de origen de la idea es durante los trabajos previos que tuvo el emprendedor, esta experiencia es de donde el individuo acumula información a partir de la cual toma forma su idea” (Vázquez, 2014)

“El primer paso para iniciar un negocio no es una idea, es una necesidad. Es detectando las necesidades que tiene el mercado que podemos iniciar un negocio con éxito.” (Durán, 2016)

Según Alcaraz (2011) indica que el emprendedor posee características que le facilitan no sólo emprender, sino también hacerlo con éxito. Entre ellas, algunas de las más mencionadas son: creatividad e innovación, confianza en él mismo y sus capacidades, perseverancia, capacidad para manejar problemas y aceptación del riesgo.

De acuerdo con Grebel, Pyka y Hanusch (2003), el emprendedurismo desempeña un papel fundamental en la creación de nuevos empleos, la incorporación de nuevas tecnologías y en la competitividad internacional. El emprendedurismo integra de forma determinante, la unión entre sistemas tecnológicos y la exploración de oportunidades de negocios latentes en el mercado. (Bóveda, Oviedo y Yasukik, 2015)

---

<sup>1</sup> Dra. Marcela Reyes Pazos es Profesora en Facultad de Ciencias Administrativas. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California México. [reyesm4@uabc.edu.mx](mailto:reyesm4@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Berenice Martínez Pérez es Profesora en Facultad de Ciencias Administrativas. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California México. [berenice.martinez.perez@uabc.edu.mx](mailto:berenice.martinez.perez@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Sagrario del Carmen Guzmán Rizo. es Profesora en Facultad de Ciencias Administrativas. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California México. [sagrario.guzman@uabc.edu.mx](mailto:sagrario.guzman@uabc.edu.mx)

De acuerdo a Narvaez (2012) incorporar en las currículas de la educación terciaria al emprendedurismo como eje transversal, priorizando la formación de una cultura emprendedora nos lleva al concepto de emprendedor universitario, y cita a la Profa. Cándida R. Cabello Díaz “como el ser humano con estudios superiores que tiene el suficiente conocimiento y autoconocimiento y que está motivado para iniciar y desarrollar sus sueños, de una manera innovadora, asertiva y proactiva en los diferentes escenarios o sectores económicos o sociales donde le toque gestionar, con las apropiadas competencias que lo hacen un individuo especial, destinado por sus propias características a ser eficiente y sobresalir de los demás, llevándolo a producir impactos en la rama productiva que le seduzca gerenciar”.

El emprendimiento juvenil se viene considerando como una de las estrategias posibles para responder a la crisis de los jóvenes por encontrar un empleo decente y por lo tanto lograr su agenciamiento hacia la construcción de oportunidades para generar empleo, reducir las altas tasas de desempleo juvenil y encontrar soluciones a las trayectorias educativo-laborales de los jóvenes a través de la creación de trabajos y empleo que les corresponden

Egresados con negocio propio provienen, principalmente, del campo de estudio de Ciencias sociales, administración y derecho (39.2%) e Ingeniería, manufactura y construcción (18%). ENE (2021)

El propósito de las universidades al integrar la asignatura de emprendedores es fomentar el auto empleo en los egresados universitarios, porque en el mercado laboral existe poca oferta de trabajo y mucha demanda de egresados de distintas universidades del país tanto públicas como privadas. No todos los profesionistas que egresan con perfiles de carreras administrativas encuentran trabajo acorde a lo que estudiaron o al área específica donde les gustaría desarrollarse. Sin embargo es más probable que emprenda un egresado que tiene características de un perfil emprendedor que comunmente son natas o aprendidas en su familia, que alguien que no nació con esas características, a pesar de haber cursado la materia y haber realizado un plan de negocios.

### **Descripción del método**

Es un estudio descriptivo, transversal, con muestra no probabilística de 53 estudiantes, la mayoría estudian carreras de negocios de una Facultad, y una minoría carreras de ciencias humanas de otra Facultad. Se aplicaron cuestionarios por google forms a estudiantes que estuvieron presentando sus proyectos en la feria de emprendedores, donde se les visitó personalmente en el stand donde expusieron sus productos y negocios el 23 de mayo del año 2019 en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California. Se les pidió contestar el cuestionario, recopilando sus correos en una lista, y enviándoles el link de Google forms por email.

Hernandez, Fernández y Baptista (2010) indican que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. También manifiestan que los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Los indicadores del instrumento se construyeron basados en el instrumento de Alcaraz, el instrumento de Empreser, y de elaboración propia, en base a la bibliografía leída sobre emprendedurismo. El instrumento está conformado por 7 preguntas con escala de respuesta dicotómica y de opciones, 1 pregunta abierta, y 25 afirmaciones con escala de Likert de 5 valores, donde el 1 significa totalmente en desacuerdo, el 2 en desacuerdo, el 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 4 de acuerdo y el 5 totalmente de acuerdo. Se procesó la información en el software SPSS.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

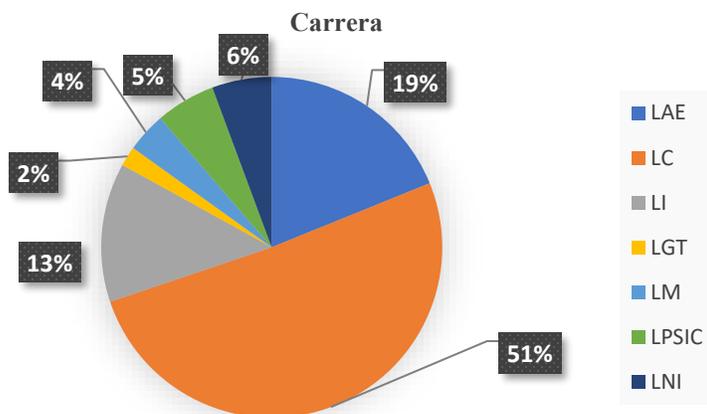
Se procesaron las 25 afirmaciones en escala de Likert del instrumento en el software SPSS, y presenta un coeficiente Alpha de Cronbach con una confiabilidad de .925.

**Tabla 1. Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.925	25

Se presenta la gráfica 1 donde se observa que la mayoría de los encuestados estudian la licenciatura en contaduría, y representan el 51% de la muestra, en segundo lugar están los alumnos que estudian la licenciatura en administración de empresas representan un 19% de la muestra, y en tercer lugar están los alumnos que estudian la licenciatura en informática que representan un 13% de la muestra.

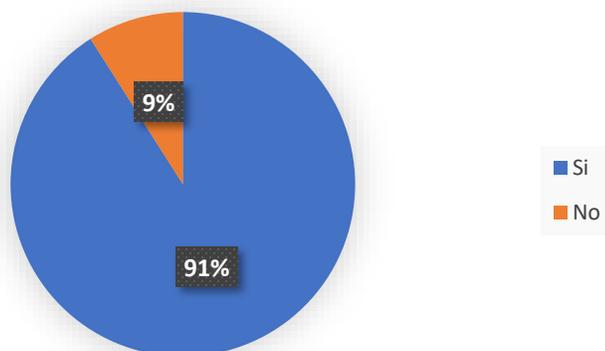
**Gráfica 1**



En la gráfica 2, resulta contundente que a la gran mayoría de los encuestados les gustaría emprender un negocio, representado por el 91% de la muestra. Tienen el gusto de crear un nuevo negocio, sin embargo eso no significa que lo vayan a llevar a la práctica real.

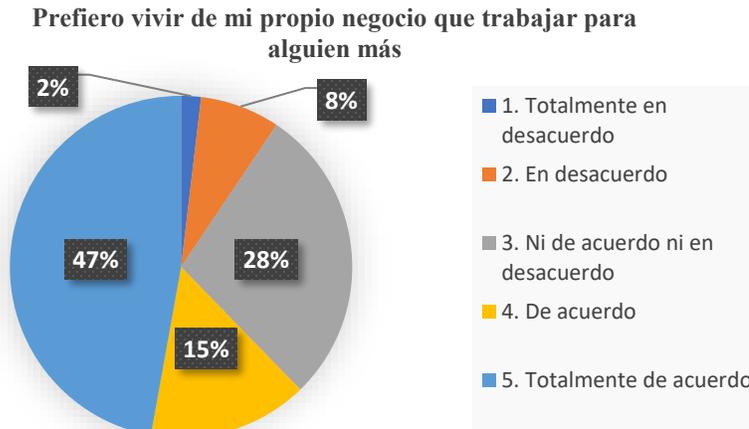
**Gráfica 2**

¿Me gustaría emprender un negocio?



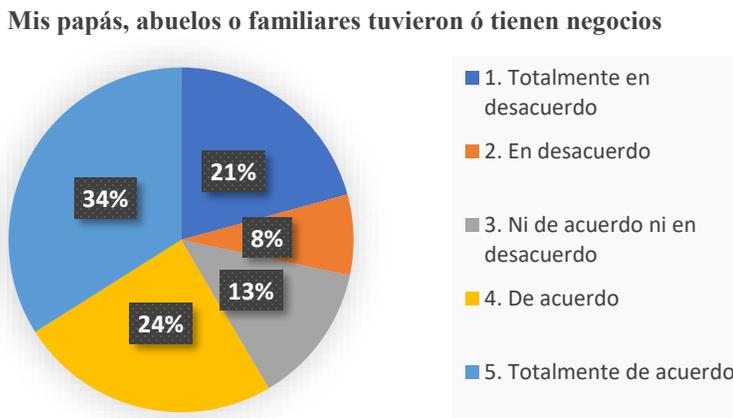
Es importante mencionar que a pesar de que en la gráfica 2 a la mayoría le gustaría emprender un negocio, en la gráfica 3 se observa que el 62% prefieren vivir de su propio negocio que trabajar para alguien más, si consideramos los valores 5 totalmente de acuerdo y 4 de acuerdo. Es decir que los estudiantes encuestados tienen el deseo de iniciar un negocio, pero no a la gran mayoría les gustaría vivir de su propio negocio.

**Gráfica 3**



En la gráfica 4, está la siguiente afirmación sobre si mis papás, abuelos o familiares tuvieron o tienen negocios, el 58% contestaron afirmativamente, de acuerdo y totalmente de acuerdo, esto podría ejercer influencia de por qué mas de la mitad de los encuestados tienen un perfil emprendedor, al existir experiencia y antecedentes familiares en los negocios.

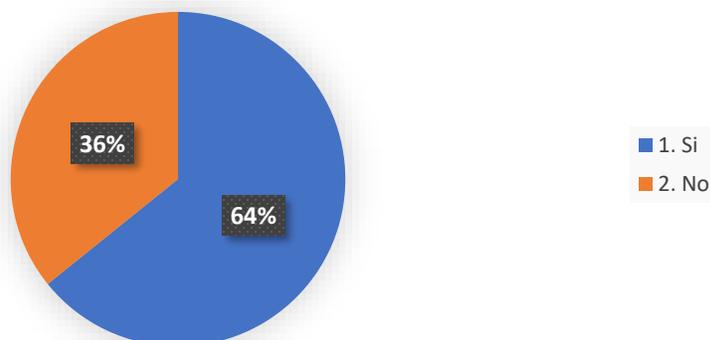
**Gráfica 4**



Sobre si les gustaría emprender el proyecto de emprendedores, se observa en la gráfica 5 que mas de la mitad si prefieren hacerlo, sin embargo no es la gran mayoría de los encuestados.

## Gráfica 5

¿Me gustaría emprender el proyecto  
que presenté en la feria de emprendedores?



## Conclusiones

Los resultados preliminares obtenidos muestran que el instrumento aplicado es altamente confiable para medir el perfil emprendedor. Además se concluye que la mayoría de los estudiantes encuestados tienen el gusto de emprender un negocio, sin embargo podría quedar solo en un sueño, al tener la intención, pero no la completa seguridad de llevarlo a la práctica. Más de la mitad de los encuestados prefieren vivir de un negocio que trabajar para alguien más y este es uno de los indicadores más importantes que demuestra el perfil emprendedor. Así mismo más de la mitad de los encuestados tienen familiares que cuentan o contaron con un negocio. Lo anterior podría haber ejercido influencia, al desear tener su propio negocio, por el hecho de existir un antecedente de negocio en su familia. Es importante que las universidades consideren este tipo de información que se genera al medir el perfil emprendedor, para tomar decisiones, e implementar estrategias donde los estudiantes tanto de áreas de conocimiento como son las administrativas como de otras áreas de conocimiento, puedan llevar a la realidad la apertura de nuevos negocios, que contribuyen a la economía local, y a la generación del auto empleo.

## Referencias

Alcaraz Rodríguez Rafael (2011). El emprendedor de éxito. México: Editorial Mc Graw Hill.

Bóveda Q. José Enrique, Oviedo Adalberto, y Yakusik S. Ana Luba (2015). Manual de Emprendedorismo. *PRODUCTIVA*, 67.

Durán Mena Cecilia (2016). ¿Dónde empieza un negocio? Recuperado el 2 de Enero del 2022 de <https://www.forbes.com.mx/donde-empieza-negocio/>

ENE (2021). Encuesta nacional de egresados. Recuperado el 15 de marzo de [https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/UVM\\_Brochure\\_V30062021.pdf](https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/UVM_Brochure_V30062021.pdf)

Hernández, Fernández y Baptista (2010). Metodología de la investigación. México: Editorial Mc Graw Hill

Narvaez Sandino Miltón José (2012). Dimensiones del emprendedurismo desde una visión universitaria. Recuperado el 20 de Mayo del 2022 de <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1969/1/0-editorial-dimensiones-del-emprendedurismo-desde-una-vision-universitaria.pdf>

## Aplicación de la Función de la Producción como Indicador de Desempeño Energético en una Empresa Forestal

Ada Laura Reyes Quiñones<sup>1</sup>, Paola Gabriela Quiñones Hernández<sup>2</sup>, Pedro Meza López<sup>3</sup>,  
Juan Abel Nájera Luna<sup>4</sup> y Beatriz Díaz Ramírez<sup>5</sup>

**Resumen**— El artículo presenta la aplicación de la teoría del productor al proceso de aserrío de la madera como herramienta para monitorear cambios en el rendimiento de la energía en la línea de producción de madera aserrada de una empresa forestal. Mediante la técnica de estimación de costos por orden de magnitud fue posible determinar los costos mensuales de operación y mantenimiento. El trazo de la curva isocuanta y la línea de isocostos permitió determinar la combinación específica entre factores productivos de trabajo (L) y capital (K). Para disminuir las unidades de L se requiere un mayor número de unidades de K a un nivel de producción (Q) constante. El indicador de desempeño energético toma el valor de L específica que puede ser utilizado para monitorear, controlar o supervisar cambios en el rendimiento de la energía y definir el logro o fracaso de las metas energéticas de la empresa.

**Palabras clave**—teoría del productor, función de la producción, desempeño energético, industria forestal

### Introducción

La escasez de los recursos impone la necesidad de que las empresas produzcan de la forma más eficiente posible. Así pues, un proceso de producción es técnicamente eficiente si la producción que se obtiene es la máxima posible al combinar ciertas cantidades de factores productivos específicos, tales como capital y trabajo (Mate, 2007).

Las empresas a menudo se enfrentan a situaciones en las que deben decidir cómo combinar sus recursos, buscando la obtención del máximo beneficio, para conseguirlo, implicará una comparación entre sus ingresos y costos, y un análisis de los factores productivos; para este fin, existe una herramienta utilizada en microeconomía denominada función de producción que bien empleada proporciona un panorama general de la situación de la empresa basada en evidencias matemáticas (Valencia, 2015).

La energía consumida en las empresas forestales representa la capacidad de trabajo de sus líneas de producción. Un alto o bajo rendimiento energético implicaría, de manera respectiva, una reducción o un aumento en los costos de operación y mantenimiento. Los esfuerzos para gestionar y medir de manera cuantitativa el desempeño energético en empresas forestales, particularmente en líneas de producción de madera aserrada, son aún escasos. Por tanto, aplicar la teoría del productor permitirá generar las unidades de trabajo específicas que las líneas de producción requieren para que operen de manera eficiente y, al mismo tiempo, establecer un indicador de desempeño energético que defina el logro o fracaso de las metas energéticas.

Los beneficios pueden ir desde reducción de costos, aumento de la competitividad y mitigación de gases de efecto invernadero por eficiencia energética. De modo que, el objetivo principal de este estudio es determinar la combinación específica entre factores productivos y emplearla como herramienta para monitorear cambios en el rendimiento de la energía en la línea de producción de madera aserrada de la Sociedad de Producción Forestal El Diamante SPR de RL.

### Descripción del Método

#### *Descripción de la empresa forestal*

La Sociedad de Producción Forestal El Diamante SPR de RL inició operaciones en el año de 1997. La planta aserradero se localiza en el ejido el Brillante en la ciudad de El Salto, Durango, México. La planta está conformada por una línea de producción (AD) con 20 trabajadores. La línea se compone de cinco operaciones de proceso, comenzando con manejo de madera en rollo en patio, luego asierre, posteriormente saneamiento y dimensionado, clasificación de la madera aserrada y finalmente manejo de madera aserrada en patio (figura 1). La planta recibe

<sup>1</sup> Ada Laura Reyes Quiñones es egresada de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [laurareyesqs@gmail.com](mailto:laurareyesqs@gmail.com)

<sup>2</sup> Paola Gabriela Quiñones Hernández es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [paolaq.2805@gmail.com](mailto:paolaq.2805@gmail.com)

<sup>3</sup> Pedro Meza López es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [pettermezza@itelsalto.edu.mx](mailto:pettermezza@itelsalto.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> Juan Abel Nájera Luna es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [jalnajera@itelsalto.edu.mx](mailto:jalnajera@itelsalto.edu.mx)

<sup>5</sup> Beatriz Díaz Ramírez es profesora investigadora del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México. [beatrizdiaz\\_2@hotmail.com](mailto:beatrizdiaz_2@hotmail.com)

alrededor de 760 metros cúbicos de madera en rollo mensualmente cuyos diámetros varían de 25 a 60 centímetros y largos de 16 a 20 pies. Los productos maderables obtenidos son tablas con dimensiones de 4 a 12 pulgadas de ancho por 7/8 de pulgada de espesor por 8 a 20 pies de largo, vigas (6-10" x 3-4" x 8-20"), tablones (4-12" x 5/4" x 8-20"), barros (3-4" x 5/4" x 8-20"), durmientes (7" x 8" x 8"), polines (3-4" x 3-4" x 8-20"), y waldras. Estas últimas dependen de la demanda. Asimismo, se manufacturan subproductos como material para caja de empaque y cuadrado para mango de escoba. La producción mensual en la planta es de 160,000 pt (pies-tabla).



Figura 1. Etapas del proceso (izquierda a derecha). Manejo de madera en rollo en patio, asierre y manejo de madera aserrada en patio.

### Metodología

La técnica de estimación del orden de magnitud fue empleada en este estudio para estimar los costos de operación y mantenimiento (O&M) en AD como lo sugiere Sullivan, Wicks y Luxhon (2004). Esta técnica se desarrolla a través de medios semiformales tales como cuestionarios. Por lo anterior, se procedió a aplicar un cuestionario exploratorio al administrador del aserradero. El cuestionario estaba conformado por dos secciones A y B. La sección A de 13 preguntas fue formulada para conocer la producción y los costos de operación, mientras que la sección B de 8 preguntas permitió indagar sobre costos de mantenimiento de los activos. Para conocer la meta energética de la empresa se formuló la pregunta siguiente: ¿Qué porcentaje de energía eléctrica y energía de los combustibles fósiles desearía ahorrar anualmente?. El historial de consumo de energía de un periodo de 12 meses fue consultado para conocer el factor productivo trabajo. Además, se recopiló información técnica de los activos.

Adicionalmente, la teoría del productor de microeconomía fue aplicada en este estudio para obtener la combinación específica de los factores productivos. Este estudio plantea dos factores, es decir capital (K) y trabajo (L). La función de producción describe lo que es técnicamente viable cuando la empresa produce eficientemente, es decir un nivel máximo de producción (Q) dados los factores productivos K y L (Aguirre 2016). La forma simplificada de la función de la producción se muestra en la ecuación 1.

$$Q = f(K, L) \tag{1}$$

Donde:

Q = cantidad de producción (pies-tabla por mes [pt-mes<sup>-1</sup>])

L = unidades de trabajo (aunque trabajo en economía se refiere al tiempo y esfuerzo que las personas dedican en producir bienes y servicios [Secretaría de Economía SE, 2010], en este estudio se considera como la potencia de los activos [kW] definida como la rapidez con la que la energía [J] se transforma en trabajo en un periodo de tiempo [s]. A su vez, la energía consumida es la capacidad o habilidad para hacer un trabajo.)

K = unidades de capital (inversiones varias en maquinaria, equipo y tecnología dada principalmente en unidades monetarias)

Finalmente, para conocer la combinación específica entre K y L se trazó la curva isocuanta y la línea isocosto. En esta última fue necesario determinar dos puntos de referencia, los cuales se obtuvieron a partir del cociente de los costos totales de O&M y K y L respectivamente. La pendiente de la curva isocuanta es la relación marginal de sustitución técnica RMST, es decir la proporción en que un factor productivo puede sustituir a otro, manteniendo constante el nivel de producción. La RMST indica la cantidad de capital necesaria para sustituir una unidad (marginal) de trabajo de tal manera que el nivel de producción permanezca constante (Cervantes, Casillas, y Arenas, 2005).

### Resultados

La estimación de costos de O&M mensual de los activos utilizados en AD se muestran en el cuadro 1 al 4. La estimación de costos de O&M mostró una exactitud del 32%. De acuerdo con Sullivan, Wicks y Luxhon (2004), la exactitud de la técnica de estimación por orden de magnitud se encuentra entre 30 y 50%.

Cuadro 1. Estimación de costos en vehículos para servicio pesado todo terreno.

Activo	Etapa del proceso	Especificación			Concepto	Costos (\$-mes <sup>-1</sup> )
		Marca	Modelo	Potencia (kW)		

Vehículos para servicio pesado todo terreno (montacargas)	Manejo de madera en rollo en patio y Manejo de madera aserrada en patio	Michigan	55C	83.51	Costos de operación	
					Aceite hidráulico	3,360.00
					Aceite para motor	6,796.00
					Combustible (diésel)	8,696.00
					Sueldos del personal	7,700.00
					Seguros y prestaciones	1,533.33
					Renta	1,780.02
	Otros gastos de operación	578.51				
	Subtotal	30,443.85				
	Towmotor	-	40	Costos de mantenimiento		
				Mantenimiento general	16,000.00	
				Refacciones	1,854.18	
				Subtotal	17,854.18	
				Total costos O&M	48,298.04	

Cuadro 2. Estimación de costos en máquinas de combustión interna portátiles.

Activo	Etapa del proceso	Especificación			Concepto	Costos (\$·mes <sup>-1</sup> )
		Marca	Modelo	Potencia (kW)		
Máquinas de combustión interna portátiles (motosierras)	Manejo de madera en rollo en patio	Stihl	360	3.95	Costos de operación	
					Aceite para motor de dos tiempos	1,000.00
					Combustible (gasolina)	7,008.00
					Sueldo personal	-
					Renta	56.93
					Otros gastos de operación	18.50
					Subtotal	8,083.43
					Costos de mantenimiento	
					Mantenimiento general	2,000
					Refacciones	59.30
Subtotal	2,059.30					
Total costos O&M	10,142.73					

Cuadro 3. Estimación de costos en sistemas de iluminación para interiores abiertos y exteriores.

Activo	Etapa del proceso	Especificación			Concepto	Costos (\$·mes <sup>-1</sup> )
		Marca	Modelo	Potencia (W)		
Sistemas de iluminación para interiores abiertos y exteriores (lámparas y luminarias)	Manejo de madera en rollo en patio, Asierre, Saneamiento y dimensionado, Clasificación de la madera aserrada y Manejo de madera aserrada en patio	Boomer LED	HE	100 (x2)	Costos de operación	
					Energía eléctrica	93.89
					Sueldos del personal	15,400.00
					Seguros y prestaciones	3,066.67
					Renta	19.57
					Otros gastos de operación	6.36
					Subtotal	18,586.49
					Costos de mantenimiento	
					Mantenimiento general a lámparas y luminarias	500.00
					Mantenimiento general a equipo auxiliar y cableado eléctrico	3.77
					Refacciones	20.39
					Subtotal	524.16
					Total costos O&M	19,110.65

Los motores eléctricos empleados en operaciones de asierre y saneamiento y dimensionado incurrieron en el mayor costo de O&M, con \$174,985.71 (69%). Este tipo de activos también representaron la mayor demanda de potencia,

con 148.73 kW (54%). Los vehículos para servicio pesado todo terreno ocuparon la segunda posición tanto en costos como en demanda de potencia, con \$48,298.04 (19%) y 123.51 kW (45%), respectivamente. El menor costo de O&M incurrido fue de \$10,142.73 (4%) y corresponde a las máquinas de combustión interna portátiles, mientras que la menor demanda de potencia correspondió a los sistemas de iluminación, con 1.36 kW. El costo total de O&M en AD fue de \$252,537.12.

El consumo de energía eléctrica en motores eléctricos y sistemas de iluminación equivale a \$10,377.14 por mes. La energía por combustibles fósiles consumida al mes por los vehículos para servicio pesado y las máquinas de combustión interna equivale a \$23,500.00. El gasto por consumo de energía por combustibles fósiles fue aproximadamente el doble que el gasto de energía eléctrica en AD.

Cuadro 4. Estimación de costos en motores eléctricos.

Activo	Etapa del proceso	Especificación			Concepto	Costos (\$·mes <sup>-1</sup> )
		Marca	Modelo	Potencia (kW)		
Motores eléctricos	Asierre, Saneamiento y dimensionado	IEM	-	5.29	Costos de operación	
		Motiem	-	5.29	Energía eléctrica	10,283.25
		Tech	-	74.51	Sueldos	130,900.00
		System	-	74.51		
		Corp	-			
		-	-	5.59	Seguros	26,066.66
		-	-	11.18	Renta	2,143.49
		-	-	3.72	Otros gastos de operación	696.63
		SIEMENS	-	11.18	Subtotal	170,090.03
		-	-	5.59	Costos de mantenimiento	
		-	-	11.18	Mantenimiento general a motores	1,666.67
		SIEMENS	-	7.45	Mantenimiento general a equipo de protección	583.33
		-	-	7.45	Mantenimiento general a cableado eléctrico y equipo auxiliar	412.89
		-	-	7.45	Refacciones	2,232.79
					Subtotal	4,895.68
			Total costos O&M	174,985.71		

La curva isocuanta de AD se muestra en la figura 2. La curva sigue una trayectoria potencial (coeficiente de determinación cercano a 1). Es posible observar que, entre menos unidades de L requeridas, más unidades de K son necesarias, considerando que para cualquier combinación de L y K, Q es constante.

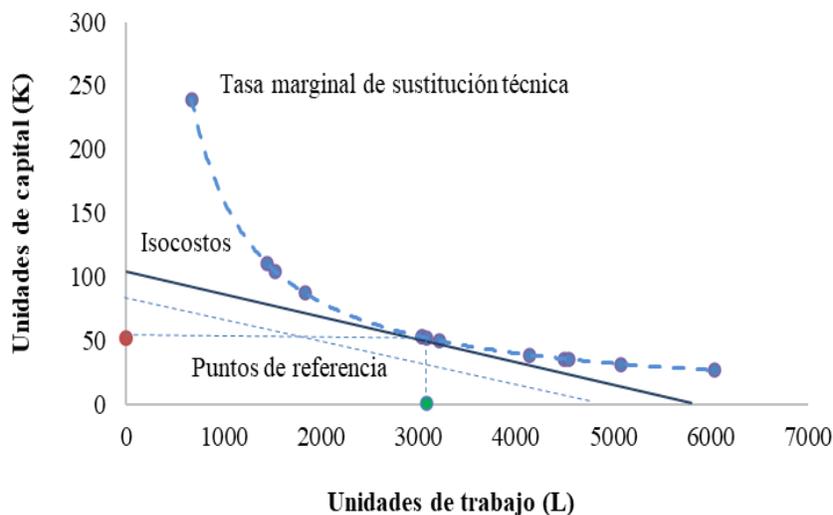


Figura 2. Curva isocuanta

Conforme Q aumente o disminuye, la TMST se acerca o se aleja del origen. La línea de isocostos que hace tangente a la curva isocuanta indica la combinación específica entre factores productivos L y K. En otras palabras, para una Q constante de 160,000 pies-tabla, K y L alcanzan valores de 51.81 y 3,088 unidades respectivamente. Por tanto, el indicador de desempeño energético toma el valor de este último factor productivo.

El cuadro 5 muestra los criterios e indicador de desempeño energético del aserradero. El indicador obtenido (4.74%) es mayor que la meta energética de la empresa (4.17%). Al contrastarlo con las unidades de trabajo utilizadas por mes es posible establecer un criterio de logro (SI) o fracaso (NO). La meta energética se logró en los meses de Enero, Marzo, Abril, Agosto, Octubre y Noviembre cuando  $L \cdot \text{mes}^{-1}$  es menor a  $L'$ , mientras que en el resto de los meses la meta no se cumplió.

Cuadro 5. Criterios e indicador de desempeño energético en AD

Meta energética (%·mes <sup>-1</sup> )	Media (L)	Meta energética (L')	Indicador de desempeño energético	Mes	Unidades de trabajo (L·mes <sup>-1</sup> )	Criterio
4.17	3,241.7	3,106.70	3,088	E	3032	SI
				F	4136	NO
				M	1832	SI
				A	1528	SI
				M	5080	NO
				J	4498	NO
				J	4544	NO
				A	3041	SI
				S	1443	NO
				O	668	SI
				N	3088	SI
				D	6041	NO
				E	3212	NO

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La función de la producción aplicada en la línea de producción de la empresa forestal permitió conocer el consumo de energía que es técnicamente viable para una producción eficiente, así como el establecimiento de un indicador de desempeño energético. El valor de dicho indicador puede ser utilizado para supervisar cambios en el rendimiento de la energía y definir el logro o fracaso de la meta energética de la empresa forestal.

#### Recomendaciones

Replicar la aplicación de la función de la producción en un grupo representativo de empresas forestales para generar una línea base de indicadores de desempeño energético en la región de El Salto, Durango.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCYTED) por el financiamiento al proyecto de investigación “Eficiencia Energética de la Industria de Transformación de la Madera en la región de El Salto Durango”.

### Referencias

- Aguirre, M. J. C. (2016). Microeconomía, Consorcio de investigación económica y social (CIES) Recuperado de: [https://www.cies.org.pe/sites/default/files/cursos/files/nc3\\_ja.pdf](https://www.cies.org.pe/sites/default/files/cursos/files/nc3_ja.pdf)
- Cervantes, M., M, Casillas, V., L, Arenas, G., E. (2005). Teoría microeconómica I. Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mate, J., Pérez, D. (2007). Microeconomía avanzada: Cuestiones y Ejercicios resueltos. Pearson Education: Madrid.
- Secretaría de Economía (SE). (2010). Economía para todos. Factores de producción. Recuperado de: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/economia-para-todos/abc-de-economia/8357-factores-de-produccion>.
- Sullivan, W., Wicks, E., Luxhon, J. (2004). Ingeniería económica De Degarmo. Pearson Education: México.
- Valencia, S. V. (2015). ¿Qué nos enseña la función de la producción? Recuperado de: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/33857/secme16321.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

Sección A	Sección B
¿Cuál es el volumen de trocería (madera en rollo) recibido, mensualmente?	¿A cuánto asciende el monto total mensual (o anual) del costo de mantenimiento únicamente de los motores eléctricos del aserradero (mano de obra contratada, rebobinado, equipo o herramienta, etc)?
¿Cuál es el volumen de producción de madera aserrada semanalmente?	¿A cuánto asciende el monto total mensual (o anual) del costo de mantenimiento del sistema de iluminación para interiores y exteriores (mano de obra contratada, balastos, reemplazo de lámparas, etc)?
¿Cuál es el precio de venta de la madera por pie tabla (tablas, vigas o polines)?	¿A cuánto asciende el monto total mensual (o anual) únicamente del costo de mantenimiento de los centros de carga y tableros de distribución, incluyendo todo el equipo eléctrico instalado en el interior?
¿Qué volumen o porcentaje de subproductos es producido diaria y semanalmente?	¿A cuánto asciende el monto total mensual (o anual) únicamente del costo de mantenimiento del cableado eléctrico?
¿A cuánto estima el costo de producción de un pie tabla en el aserradero?	¿A cuánto asciende el monto total mensual (o anual) del costo de mantenimiento del montacargas (afinación, cambio de neumáticos, mano de obra, equipo y herramienta, otras reparaciones etc)?
¿A cuánto ascienden los costos semanales por sueldos del personal del aserradero?	¿A cuánto asciende el monto total mensual (o anual) del costo de mantenimiento de las motosierras (lubricantes, afilados, otras reparaciones)?
¿Cuál es el gasto por consumo de cada tipo de combustible semanal o mensualmente?	¿Aproximadamente que porcentaje se incrementan los costos de mantenimiento del aserradero anualmente, sin incluir gastos de operación?
¿Cuánto paga por consumo de energía eléctrica mensualmente?	¿A cuánto asciende el costo mensual en refacciones de equipo y maquinaria?
¿A cuánto ascienden los costos mensuales por pago de seguros?	
Aproximadamente, ¿Cuánto paga de impuestos mensualmente (o anualmente)?	
Si es el caso ¿Cuánto invierte en la renta del aserradero?	
¿Cuánto considera que invierte mensualmente en otros gastos del aserradero, excepto mantenimiento? (por ejemplo: en internet, celulares, papelería, calefacción equipo de cómputo, etc)	
¿Aproximadamente que porcentaje se incrementan los costos de operación del aserradero anualmente, sin incluir mantenimiento?	

## Estimación de la Evapotranspiración Utilizando Regresión Lineal

Ricardo Robles Ortiz<sup>1</sup>; Julián González Trinidad<sup>2</sup> Carlos Francisco Bautista Capetillo<sup>2</sup>; Hugo Enrique Júnez Ferreira<sup>2</sup>; Efrén González Ramírez<sup>2</sup>; Cruz Octavio Robles Rovelo<sup>2</sup> Carlos Joel Abrego Góngora<sup>3</sup>

**Resumen**—La Evapotranspiración (ET) es una variable climática esencial para el cálculo de requerimientos hídricos de los cultivos, constituye un importante componente del ciclo y balance del agua y tiene una gran relación con la recarga del agua subterránea por ende es de suma importancia en los sistemas de flujo subterráneos, su previsión a corto plazo es importante para programar la distribución de volúmenes de agua en las zonas de riego y en las áreas de recarga donde el flujo de agua subterránea no se distribuye de forma uniforme. En esta Investigación se presentará la aplicación de un modelo de regresión lineal para estimar la evapotranspiración a partir de datos diarios de temperatura, humedad relativa, evaporación y velocidad del viento, registrados en las estaciones climatológicas.

**Abstract**—Evapotranspiration (ET) is an essential climatic variable for the calculation of crop water requirements, it constitutes an important component of the water cycle and water balance, it is closely related to groundwater recharge and therefore it is of great importance in groundwater flow systems, its short-term forecasting is important to program the distribution of water volumes in irrigation areas and in areas where groundwater flow is not uniformly distributed. This work will present the application of a linear regression model to estimate evapotranspiration from daily data measured at climatological stations for temperature, relative humidity, evaporation and wind speed

**Palabras clave:** regresión lineal, evapotranspiración, variables climáticas, evaporación, sistemas de flujo

### Introducción

Zacatecas se localiza en la región norte-centro de México, se le conoce como la franja de alta presión de latitud norte, se caracteriza por ser una región árida y semiárida, consecuente a esto, la región no dispone de agua en cantidades suficientes a la que es demandada, y de forma histórica ha sido afectada por grandes sequías. En el siglo XX, México presentó cuatro grandes periodos de sequía: 1948-1954, 1960-1964, 1970-1978 & 1993-1996 ( (Ortiz-Gómez, Cardona-Díaz, Ortiz-Robles, & Alvarado-Medellin, 2018)). Y en el siglo XXI, 2010-2011; 2011-2012, ocasionado una gran pérdida en la agricultura y la ganadería. Esta región, ha sido motivo en diversas épocas, de estudios de investigación y de reportes técnicos enfocados al conocimiento de diversas áreas de la ciencia, como son la paleontología, estratigrafía, tectónica, minería e hidrogeología. (Pera, 2003)

El manejo del agua en la agricultura zacatecana se realiza a través de los distritos y unidades de riego tanto superficial como subterráneo, programando grandes volúmenes de agua, con intervalos de estimación mensual, basados en un análisis histórico de los volúmenes disponibles en años anteriores en el mismo periodo. Una estimación confiable de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>), permitirá predecir y estimar los requerimientos hídricos para el sector agrícola de la región, asignado los volúmenes en función de este valor. Este cálculo se basa en los registros de las variables meteorológicas a intervalos menores de un minuto, con lo cual se puede estimar con una buena precisión a nivel horario o diario mediante la ecuación Penman-Monteith (FAO, 2020). (Freeze & Cherry, 1979)

Sin embargo, cuando no es posible disponer de la medición de la variable climática, la estimación de la evapotranspiración (ET<sub>o</sub>) se puede realizar utilizando modelos de predicción mediante la técnica de regresión lineal, ya que desde un punto de vista práctico y económico, se les considera simples, esto se logra haciendo un pre-procesamiento de los datos que consiste en simplificar la entrada de datos para el modelo y descartar características para así en la practica sea igual o más eficiente la predicción de la evapotranspiración anual sin la entrada de la medición de todos los meses. (ALLEN G. , PEREIRA, RAES, & SMITH, 1998.)

El objetivo de esta investigación fue realizar y aplicar un modelo de regresión lineal para predecir la evapotranspiración de referencia anual mediante las mediciones mensuales haciendo un pre-procesamiento de los datos simplificando la entrada de estos para el modelo y descartar características mediante el paquete “GALGO” ya que

---

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información. <sup>2</sup>Docentes-Investigadores de Maestría en Ciencias del Procesamiento de la información. Campus siglo XXI. Universidad Autónoma de Zacatecas, carretera Zacatecas-Guadalajara Km 7. <sup>3</sup>Docente-Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

entrega las características que mejor rendimiento tiene el modelo, posteriormente se realiza el procesamiento de datos a través de un regresión lineal simple (RL) y Random Forest(BA), y finalmente se validan los resultados mediante la curva ROC(pROC) y el accuracy obtenido mediante las matrices de confusión de cada modelo aplicado. (De Cerna, 1976)

### Materiales y métodos

Se utilizó los registros la base de datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para la estimación del municipio de Tepechitlán en el estado de Zacatecas; con una estación climatológica situada en la presa Miguel Alemán, obteniendo así la lluvia (P) en mm; la temperatura media del aire (T) en °C, calculada como  $T = (T_{máx} + T_{mín})/2$ , donde  $T_{máx}$  y  $T_{mín}$  son las temperaturas máxima y mínima del aire en °C, respectivamente; la radiación solar (Rg), humedad relativa (Hr) en % y calculada por  $Hr = (Hr_{máx} + Hr_{mín})/2$  donde  $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$ ;  $Hr_{máx}$  y  $Hr_{mín}$  son las humedades relativas máxima y mínima del aire, respectivamente; la velocidad del viento  $U_2$  a una altura de 2 m en  $m\ s^{-1}$ , y la ETo, calculada con la ecuación de Penman-Monteith (1). (ALLEN G. , PEREIRA, RAES, & SMITH, 1998.)

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Ecuación 1 -Ecuación de Penman Monteith

Donde  $R_n$  es la radiación neta en la superficie de cultivo en ( $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$ ); G la densidad de flujo del calor del suelo ( $MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$ );  $e_s$ , la presión de vapor a saturación en (kPa);  $e_a$ , la presión de vapor actual en (kPa);  $e_s - e_a$ , el déficit de presión de vapor en (kPa);  $\Delta$  la pendiente de la curva de presión de vapor en ( $kPa\ ^\circ C^{-1}$ ), y  $\gamma$  es la constante psicrométrica en ( $kPa\ ^\circ C^{-1}$ ). (ALLEN G. , PEREIRA, RAES, & SMITH, 1998.)

Para la obtención de a evapotranspiración mensual se utilizó el software “CROPWAT” introduciendo los datos de ubicación de la estación, y temperatura media, mínima y máxima.

#### *Implementación del modelo de regresión lineal*

La aplicación de un modelo de regresión lineal involucra los siguientes etapas: a) el preprocesamiento y normalización de los datos de entrada; b) Dividir la base de datos en dos partes, 75% de los datos para el entrenamiento de los modelos y 25% para la prueba de estos; c) Se utiliza “Cross Validation” para evaluar los resultados de este análisis y garantizar que son independientes; d) se genera el modelo de regresión lineal con librería “Caret” en el software “R Studio”; e) se emplea la señal binaria para las predicciones tomando un umbral de 0.5; f) Se calcula la matriz de confusión; g) Se comprueba las predicciones que arroja el modelo contra las proporcionadas de la base de datos de CONAGUA.

#### *Preprocesamiento de los datos*

Los datos proporcionados por “CONAGUA” fueron las mediciones de la evaporación mensual en el municipio de “Tepechitlan” en el estado de Zacatecas, con una serie de tiempo de 1946 a 2016, con un registro de 70 años, constan de 13 características, 12 mediciones mensuales y 1 anual (Tabla 1).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1946	110.29	196.41	284.12	348.12	205.37	162.98	169.96	185.68	141.39	129.68	108.06	103.91	2146.0
1947	102.82	174.33	322.55	328.25	319.4	247.15	191.12	187.41	188.80	173.50	174.75	149.40	2559.5
1948	156.25	202.60	336.50	347.30	374.50	239.60	186.43	184.01	128.79	141.90	138.13	137.78	2573.8
1949	160.96	217.82	342.55	374.16	369.00	261.08	305.90	178.54	166.23	154.55	151.41	144.88	2827.1
1950	173.66	188.19	283.52	349.05	354.75	262.57	198.35	243.35	199.63	229.80	189.70	169.75	2842.3
1951	170.14	221.00	279.75	326.40	361.28	282.11	228.37	211.54	189.56	182.65	170.90	171.50	2795.2
1952	191.90	228.00	360.66	332.57	324.25	217.29	211.41	195.31	192.07	216.25	165.85	154.05	2789.6
1953	182.85	214.35	285.25	330.13	317.83	266.25	217.35	229.75	201.20	163.40	149.25	112.20	2669.8
1954	142.30	145.10	283.25	298.50	311.75	235.45	189.50	199.10	173.00	156.00	141.18	130.55	2405.7
1955	133.85	179.16	244.65	278.87	274.75	222.10	196.35	164.25	142.90	122.10	121.90	126.45	2207.3
1956	142.85	166.36	241.29	264.72	226.15	206.73	155.40	190.15	147.60	154.86	122.45	125.15	2143.7

Tabla 1. Mediciones de evaporación de 1946 a 1956.

A esta base de datos se le dio un preprocesamiento en una hoja de cálculo de código abierto que consta en eliminar elementos informativos para categorizar las variables finales y predecir, proponiendo intervalo de 1500-2700, a una categoría de un intervalo de números del 1-10.

Se procedió a procesar estos datos en el programa de código libre R Studio utilizando el paquete “GALGO”, donde a partir de las características y/o parámetros con ayuda de este algoritmo permitió seleccionar las características que mejor rendimiento le dan al modelo para el análisis de datos, obteniendo como resultados las características de “SEP”, “JUL”, “DIC”, que representan respectivamente a los meses de septiembre, Julio y Diciembre (Figura 1).

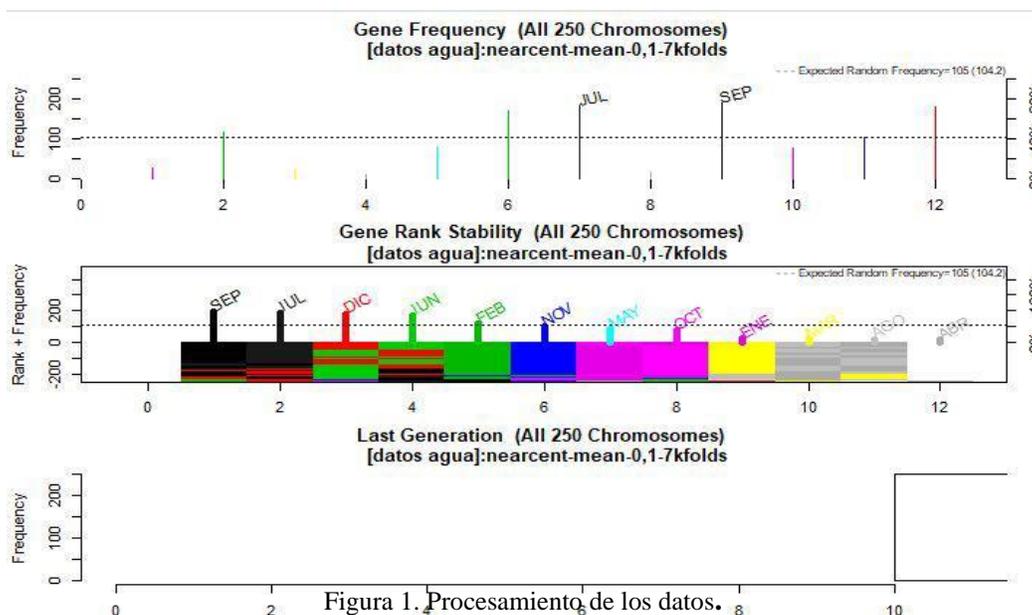


Figura 1. Procesamiento de los datos.

### Cross Validation

Se dividió la base de datos en 75% de los datos para el entrenamiento de los modelos y 25% para la prueba de estos. Se utilizó Cross validation para evaluar los resultados de este análisis y garantizar que los datos son independientes de la partición entre los datos de entrenamiento y los datos de prueba dado que el objetivo principal es la predicción y se quiere estimar la precisión del modelo que se realizó.

### Regresión lineal

Aplicando el modelo de regresión lineal (LM) en el software “R Studio” con la librería “CARET”, se obtiene a partir de las características la aplicación de “GALGO”, y a través del cual se generar primeras predicciones que posteriormente se binarizaron, se calculó la matriz de confusión, donde se obtuvieron los valores de verdaderos positivos y verdaderos negativos (Figura 2).

```

> matriz_rf
Confusion Matrix and Statistics

      Reference
Prediction 4 5 6 7
      4 3 1 0 0
      5 0 9 0 0
      6 0 0 1 0
      7 0 0 1 2

Overall Statistics

      Accuracy : 0.8824
      95% CI : (0.6356, 0.9854)
      No Information Rate : 0.5882
      P-Value [Acc > NIR] : 0.009615

      Kappa : 0.8101

      McNemar's Test P-Value : NA

Statistics by Class:

      Class: 4 Class: 5 Class: 6 Class: 7
Sensitivity      1.0000  0.9000  0.50000  1.0000
Specificity      0.9286  1.0000  1.00000  0.9333
Pos Pred Value   0.7500  1.0000  1.00000  0.6667
Neg Pred Value   1.0000  0.8750  0.93750  1.0000
Prevalence       0.1765  0.5882  0.11765  0.1176
Detection Rate   0.1765  0.5294  0.05882  0.1176
Detection Prevalence 0.2353  0.5294  0.05882  0.1765
Balanced Accuracy 0.9643  0.9500  0.75000  0.9667
    
```

Figura 2. Matriz de predicción

### Comentarios Finales

Partiendo del modelo de regresión arroja un accuracy de 0.88, y con este se puede realizar la comparativa de la evaporación anual proporcionada de la base de datos de “CONAGUA” empleando todas las mediciones mensuales para obtenerla, y la registrada por el modelo obtenido solo a partir de 3 características (Tabla 2).

ANUAL	predicciones_rf
2559.5	2571.463
2207.3	2268.724
2212.9	2266.842
2618.7	2618.709
1963.5	1900.348
1840.9	1911.697

Tabla 2. Comparativo de las evaporaciones

Se puede apreciar en al Tabla 2 que se tomaron las evaporaciones registradas en la estación climatológica en los meses; julio, septiembre y diciembre para la predicción anual, generando un mínimo error en todas las características de la data set antes de la aplicación de “GALGO” no varía en demasía o prácticamente nada con el uso del modelo de regresión lineal (LM).

### Curva ROC

Aplicando el paquete pROC para corroborar que la experimentación arroja resultados positivos, se obtuvo un área bajo la curva de 0.875, entendiendo que en un umbral de 0-1 siendo 1 una prueba perfecta y 0 una prueba nula, se puede concluir que el modelo experimental arrojo resultados positivos (Figura 3 y 4).

```

1 evapotranspiracion=evapotranspiracion[,2:14]
2 modelo_evapo=lm(ANUAL~ JUL +SEP + MAY, data = evapotranspiracion)
3 summary(modelo_evapo)
4 library(caret)
5 ## particiones
6
7 indices=createDataPartition(evapotranspiracion$ANUAL, p=0.75, list = FALSE)
8 entrenamiento=evapotranspiracion[indices,]
9 prueba=evapotranspiracion[-indices,]
10
11 ## tipo de entrenamiento
12 tipoentrenamiento=trainControl(method = "cv",
13                               number = 5,
14                               savePredictions = 'final',
15                               classProbs = TRUE
16                               )
17
18 predictores=c("JUL","SEP","DIC")
19 salida="ANUAL"
20
21 ## modelo de regresion lineal
22
23 modelo_lm=train(entrenamiento[,predictores],entrenamiento[,salida],
24               method = 'lm',
25               trControl = tipoentrenamiento,
26               tuneLength = 3)
27 prueba$predicciones_lm=predict(object = modelo_lm, prueba[,predictores])
28
29 prueba$predicciones_lm=signif(prueba$predicciones_lm,digits = 0)
30
31
32
33 ## matriz de confusion
34 matriz_lm=confusionMatrix(as.factor(prueba$ANUAL),as.factor(prueba$predicciones_lm))
35

```

Figura 3. Interfaz de R

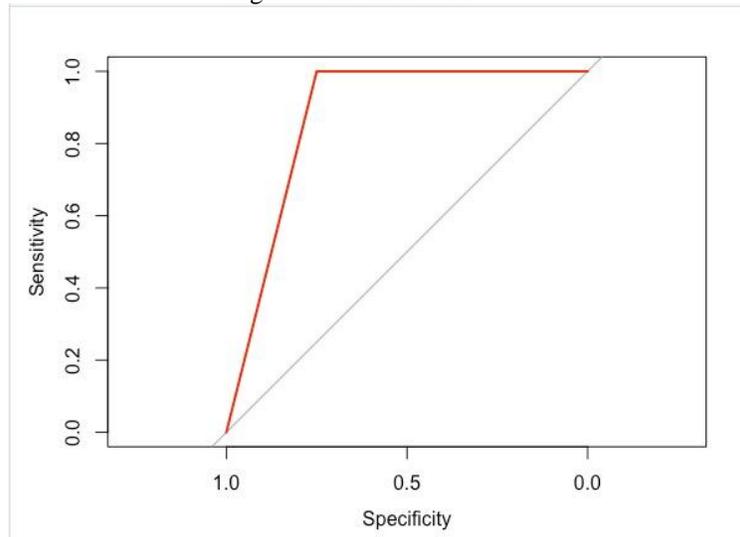


Figura 4. Coeficiente de correlación

### Conclusiones

La evaporación es un componente fundamental del ciclo hidrológico, por lo cual medirla, estimarla o predecirla, permitirá tomar mejores decisiones en la planeación del uso del agua, en esta investigación el algoritmo utilizado, predice la evaporación con base en datos histórico, con un mínimo error.

El análisis de la predicción anual de la evaporación permitió constatar que con solo 3 características mensuales mediante el modelo de regresión lineal nos es posible predecir la evaporación, obteniendo un desempeño del 87.5% (obtenido bajo la métrica de la curva roc) y un accuracy de 0.8824 con un error de 0.1%,.

*Literatura citada*

**Referencias**

- E Condon, L., L Atchley , A., & Reed M. , M. (2018). Evapotranspiration depletes groundwater under warming over the contiguous United States. 2018.
- ALLEN, G., PEREIRA, L., RAES, D., & SMITH, M. (1998.). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage. Paper 56.
- Borzí, L., Bonaccorso , B., & Ti, G. (s.f.). The Role of DEM Resolution and Evapotranspiration Assessment in Modeling Groundwater Resources Estimation: A Case Study in Sicily.
- Cabrera, F., Bonachela, S., & López, J. (10-12 de Febrero de 2016). Uso de predicciones meteorológicas para estimar la evapotranspiración. Simposio Nacional de Ingeniería Hortícola.
- De Cerna, Z. (1976). Geology of the Fresnillo area, Zacatecas, Mexico. Geological. 1976.
- Freeze, A., & Cherry, J. (1979). Groundwater .
- González-Camacho, J. M., & Cervantes-Osornio, R. (2008). Predicción de la evapotranspiración de referencia mediante redes neuronales artificiales(Tesis de Postgrado). Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Iturbe, R. (1996). Estudio hidrogeológico e hidrogeoquímico en la zona de Zacatecas. Instituto de Ingeniería de la UNAM, inédito.
- Ortiz-Gómez, R., Cardona-Díaz, J. C., Ortiz-Robles, F. A., & Alvarado-Medellin, P. (2018). Caracterización de las sequías mediante la comparación de tres índices multiescalares en Zacatecas, México. Universidad Autonoma de Zacatecas, Zacatecas, México.
- Pera, E. P. (2003). El Acuífero de Calera, Zacatecas, Situación actual y perspectivas para un desarrollo sustentable(Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Monterrey ). Julio 2003. Universidad Autonoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/5257/1/1020148517.PDF>
- Ponce, S. (1988). The Zacatecas mining district; a Tertiary caldera complex associated with precious and base metal mineralization; a special issue devoted to the geology and mineral deposits of Mexico. Economic geology: bulletin of the Society of Economic Geologists.
- Rafael, M. Q. (1992). Simulación del acuífero de Calera, Zacatecas. Tesis de maestría, Universidad