

# LA MEDICINA TRADICIONAL VISTA DESDE UNA PERSPECTIVA CHAMÁNICA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO BIOCULTURAL EN SAN MATEO RÍO HONDO, OAXACA, MÉXICO

Ana Mi Gómez Ramos<sup>1</sup>, Maricela Castillo Leal<sup>2</sup> y  
Othón C. Ríos y Vásquez<sup>3</sup>

**Resumen**— La población de San Mateo Río Hondo perteneciente a la región Sierra Sur de Oaxaca donde se encuentran los chamanes o curanderos, personas “sabias” que ayudan y realizan los rituales de sanación con los niños “mágicos o sagrados” (hongos neurotrópicos). Estas personas “sabias” son los que acompañan en la con los espíritus que llevan a cabo la sanación física o emocional de las personas; para estos chamanes los hongos neurotrópicos son seres sagrados que la tierra nos regala con el fin de sanarnos. Los hongos con propiedades neurotrópicas, conocidos también como alucinógenos, alucinantes, sagrados, mágicos, niños santos, pequeños que brotan, divinos, adivinadores, psicotrópicos o enteogénicos, entre otras muchas denominaciones (Guzmán, 1997), son utilizados por la medicina tradicional en diversos grupos étnicos como parte de su patrimonio biocultural, mismo que se encuentra en peligro de desaparecer por el nulo control en la extracción de hongos en San Mateo Río Hondo.

Palabras clave: Medicina tradicional, Patrimonio biocultural, Hongos neurotrópicos.

## Introducción

En referencia con (Toledo et al, 1993; 2001) el patrimonio biocultural de los pueblos indígenas se considera con los siguientes componentes: recursos naturales bióticos intervenidos en distintos gradientes de intensidad por el manejo diferenciado y el uso de los recursos naturales según patrones culturales, los agro ecosistemas tradicionales, la diversidad biológica domesticada con sus respectivos recursos filogenéticos desarrollados y/o adaptados localmente. Estas actividades se desarrollan alrededor de prácticas productivas (praxis) organizadas bajo un repertorio de conocimientos tradicionales (corpus) y relacionando la interpretación de la naturaleza con ese quehacer, el sistema simbólico en relación con el sistema de creencias (cosmos) ligados a los rituales y mitos de origen.

Dentro de todos los conocimientos y saberes tradicionales que existen en México, se encuentra la llamada medicina tradicional, la cual es reconocida hoy en día como un recurso fundamental para la salud de millones de seres humanos; es una parte importante de la cosmovisión de los pueblos indígenas y representa el conocimiento milenario sobre la madre tierra y el uso de plantas medicinales que los indígenas han resguardado y que tiene un valor incalculable fortaleciendo y preservando su identidad.

El presente artículo se divide en dos partes, la primera la descripción del área de estudio y la segunda parte el marco teórico.

## Descripción del Método

Esta es una investigación cualitativa ya que se pretende analizar exhaustivamente la actividad de la medicina tradicional como parte del patrimonio biocultural de San Mateo Río Hondo Oaxaca. El interés se centra en conocer cómo se lleva a cabo para evitar el riesgo de la pérdida de esta tradición milenaria.

El tipo de investigación es etnográfica, ya que se combinan la observación participativa como la no participativa, con el propósito de lograr una interpretación holística del problema a investigar.

## Área de estudio

San Mateo Río Hondo como se muestra en la figura 1 cuenta con una extensión territorial de 233.58 Km<sup>2</sup>, que representa el 0.24% con relación al estado de Oaxaca. Se caracteriza por tener un clima templado subhúmedo con lluvias en verano el (61.54%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano (21.01%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (16.45%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano (1.00%). (INAFED, 2019)

<sup>1</sup> Ana Mi Gómez Ramos es estudiante de la Maestría en ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico del TecNM/Instituto Tecnológico de Oaxaca [miys16@hotmail.com](mailto:miys16@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Maricela Castillo Leal es profesora-investigadora de la Maestría en ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico del TecNM/Instituto Tecnológico de Oaxaca. [maricelacastillo3@gmail.com](mailto:maricelacastillo3@gmail.com)

<sup>3</sup> El Mtro. Othón C. Ríos y Vásquez es profesor-investigador de la Maestría en ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico del TecNM/Instituto Tecnológico de Oaxaca.



Teniendo el conocimiento de cultura debe adentrarse a desarrollar el concepto de patrimonio biocultural, el cual es imprescindible para los pueblos indígenas y así, clarificar la dimensión de la territorialidad de éstos en un espacio determinado. Eckart Boege Schmidt (2008) en su artículo publicado llamado “El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas en México”, desglosa el patrimonio biocultural de los pueblos indígenas en los siguientes componentes: recursos naturales bióticos intervenidos en distintos gradientes de intensidad por el manejo diferenciado y el uso de los recursos naturales según patrones culturales, los agroecosistemas tradicionales, la diversidad biológica domesticada con sus respectivos recursos fitogenéticos desarrollados y/o adaptados localmente.

El patrimonio, objeto de práctica cultural comprende según Mantero (2004): el patrimonio tangible, que remite a los sitios consagrados a la cultura, obra y producto del hombre, tales como museos, monumentos, lugares y localidades de arte o de carácter, sitios arqueológicos, etc.; el patrimonio intangible, que remite a expresiones y fiestas tradicionales y de saberes-hacer del pasado y del presente.

La noción del patrimonio, a criterio de Mantero 2004, no solo remite a objetos y sucesos sino a contextos y procesos, no refiere a aquello que se ha consumado, sino que comprende necesariamente aquello que se genera, aquello que deviene por acción espontánea o deliberada, individual y colectiva de, los seres humanos.

A las actividades que se desarrollan alrededor de prácticas productivas (*praxis*) organizadas bajo un repertorio de conocimientos tradicionales (*corpus*) y relacionando la interpretación de la naturaleza con ese quehacer, el sistema simbólico en relación con el sistema de creencias (*cosmos*) ligados a los rituales y mitos de origen. (Balssols, 2009)

Las primeras investigaciones etnomicológicas sobre los hongos alucinógenos en Oaxaca las inició Johnson quien observó una ceremonia nocturna con los hongos alucinógenos en Huautla de Jiménez en 1939, y como bien dijo Wasson, Johnson fue el primer hombre blanco en conocer tales ceremonias, aunque no ingirió los hongos aludidos (Ramírez-Cruz, Guzmán, & Ramírez-Guillén, 2006).

Gracias a las investigaciones etnomicológicas, se sabe que la recolección de hongos es una práctica muy antigua. Los conocimientos tradicionales y su transmisión representan la base de su aprovechamiento según Guzmán (1999). en México, más de diez pueblos originarios los utilizan como alimento, medicina o ayuda espiritual.

Resultado de una investigación etnomicológica es saber el número de hongos que utilizaban año con año en el México antiguo, a lo que se llegó que debió ser muy grande; se calcula que actualmente hay 34 especies de hongos con propiedades neurotrópicas. Sin duda alguna, se utilizaron diversas especies de ellos, en distintos momentos del año, según sus características ecológicas, y debieron ser abundantes. (Pérez, 2020)

Según la FAO (2014) las transformaciones sociales de las grandes urbes, en conjunto con la pérdida del dinamismo económico del sector agropecuario en el medio rural latinoamericano, han generado la necesidad de desplegar alternativas productivas como estrategias de desarrollo local. En este sentido, destaca el importante papel que las actividades no agropecuarias (como el turismo) han jugado en la diversificación de las actividades tradicionales.

En este sentido, la medicina tradicional como parte del patrimonio biocultural de San Mateo Ríos Hondo, resulta un atractivo para el turismo, el poder conocer el entorno en dónde nacen y crecen los hongos y tener una experiencia mística, es lo que atrae a las personas de fuera, y la población los utiliza para curarse. A este conocimiento heredado de generación en generación se le llama medicina tradicional, según Silva (2017) la que es reconocida hoy en día como un recurso fundamental para la salud de millones de seres humanos, es una parte importante de la cosmovisión de los pueblos indígenas y representa el conocimiento milenario sobre la madre tierra.

Origet du Cluzeau 1998 citado por Mantero (2004) explica que el turismo cultural se define como un desplazamiento (de al menos una pernoctación) cuya motivación principal es ampliar sus horizontes, buscar conocimientos y emociones a partir del descubrimiento de un patrimonio y de su territorio. Mantero (2004) define a esto como una práctica cultural que requiere de un desplazamiento para conocer y que al definir al patrimonio como objeto de turismo cultural cabe considerarle como los componentes materiales e inmateriales de la identidad de toda sociedad humana, elaborados, transmitidos y reactualizados sobre un territorio, bienes y saberes organizados constitutivos de la identidad y las diferencias entre los grupos humanos

Dentro de los atractivos turísticos de la región se encuentra el uso de plantas medicinales y de especies fúngicas que los indígenas han resguardado, tienen un valor incalculable fortaleciendo y preservando su identidad. Algo importante que se debe destacar es que la medicina tradicional es asociada fuertemente a las plantas medicinales, en este caso en el municipios de San Mateo Río Hondo el género de hongos *psilocybes* (hongos neurotrópicos) son su recurso más abundante, accesible y conocido, sin embargo, la medicina tradicional es mucho más que botánica medicinal, ya que se puede encontrar una amplia gama de “especialistas” considerados terapeutas tradicionales, entre los cuales se encuentran los chamanes, curanderos, yerberos, sobadores, rezadores, hechiceros, parteras etc., todos ellos además de utilizar la herbolaria realizan ceremonias o rituales con un alto contenido de simbolismos curativos, así mismo la utilización de recursos animales como huevos, leche o miel, productos que se emplean para lograr la curación del enfermo y aliviar sus malestares.

San Mateo Río Hondo cuenta con varios chamanes de edades entre 50- 80 años; sin embargo, se entrevistó en campo a la señora Braulia<sup>4</sup> -quien dice ser la única chamana del pueblo que cura a las personas con fines sagrados y no mercantiles. Ella dice que para curar a una persona, pareja o hasta familias enteras es todo un proceso-, que comienza cuando ella tiene un sueño de que alguien acudirá a ella sin que Braulia los conozca aún, posteriormente cuando las personas vienen a ella primero les hace una serie de preguntas para conocer el problema que traen y qué es lo que ellos desean curar, de ahí dependiendo de su estado emocional o físico los pone en ayuno, de 24 horas o bien 12 horas si tienen algún problema de gastritis, este ayuno consiste en solo consumo de agua y poca fruta si es que el cuerpo lo requiere, mientras ella lleva a los niños sagrados a bendecir a una localidad cercana de San Mateo llamada Santa Catarina Cuixtla donde encuentra a un sacerdote católico que los bendice y los presenta ante la Virgen de los Remedios y llegando a casa toda la noche les prende un incienso esto con el fin de pedirle permiso a la madre tierra para utilizar a los niños sagrados.

Ella tiene tres hijos, dos varones y una mujer, los cuales la ayudan a cuidar al grupo o persona que está en el proceso de curación, cuando el ritual comienza Braulia les da a consumir los niños sagrados, maestros o mágicos (hongos neurotrópicos) como ella les llama; estos hongos son del género *psilocybe*, y pueden ser de la especie *caerulescens*, *cubensis* o *mexicana* los que se utilizan para estos rituales, ya que son los que brotan en este lugar, estos hongos vienen en una sola raíz y son siete o a veces vienen solitos comenta la chamana, sin embargo cuando ya no es temporada de hongos ella tiene que cultivarlos como se muestran en la figura 2, o bien manda a uno de sus hijos a conseguirlos con otro chamán.



Figura 1. Hongos *Psilocybe cubensis*  
Fuente: Propia

Braulia les da los hongos en crudo para su consumo, pues el hacerlos en algún tipo de infusión sería matarlos y faltarles al respeto; ella comenta que para lograr curarse se necesita tener fe y sobre todo no tener miedo o nervio pues de lo contrario los efectos de la psilocibina que es la sustancia química que contienen estos hongos no haría su efecto que es el alucín y la ilusión. La chamana dice que los hongos en medio del ritual son los que le dicen a la persona qué debe hacer y qué es lo que le provoca ese mal; mientras la función de la chamana es lograr conectar a los espíritus con las personas y lograr la conexión necesaria para cumplir el propósito de sanación. Si bien nos mencionaba que ser una chamana debe ser por devoción y algo que viene de generación en generación, pues la gente que lo hace con fines mercantiles puede llegar a afectar a las personas haciendo que estos no regresen del alucín en el que se encuentran. Cuando el ritual o proceso de sanación concluye con el pasar del tiempo se logra el propósito deben regresar a dar gracias y dar una ofrenda a los niños sagrados; las personas curadas sabrán que ofrenda dejar pues en medio de la alucinación los hongos les hablaron y les explicaron qué deberían hacer.

En general, los médicos tradicionales han sido un grupo fuertemente cohesionado, un factor de identidad cultural y un recurso curativo de amplio reconocimiento social; los programas de atención de salud que contemplan la búsqueda de la interacción con la medicina tradicional resultan más congruentes al relacionarlas con la realidad sociocultural de las comunidades en México; esto trae como consecuencia no solo una aceptación de políticas y estrategias para mejorar las condiciones de salud de la población, sino un enfoque diferente que recupera para la medicina nacional su identidad cultural (Silva,2017).

Todos los chamanes tienen algo en común: los ritos que sostienen son capaces de unir dos realidades, la nuestra y la inmaterial. Los chamanes saben, los chamanes miran. Se desplazan de noche como si del día se tratara. Tienen los ojos abiertos para percibir lo ausente, para encontrar lo que falta, lo que no se dice. Sus diagnósticos enfatizan lo imperceptible y vencen, con sus pequeñas ceremonias y enunciaciones, toda clase de afecciones como lo son las envidias, carencias, conflictos, dolencias, malos aires. Entonan, rezan, ofrendan para restaurar el equilibrio entre los

<sup>4</sup> Entrevista llevada a cabo en San Mateo Ríos Hondo Oaxaca el día 16 octubre del 2019\*

humanos, el paisaje y los espíritus. Con sus actos regulan tanto la salud individual como la social ("México desconocido", 2019).

San Mateo Río Hondo es uno de los municipios que se caracteriza por lo místico del lugar y los honguitos que brotan en época de lluvia, aunado a esto Alcántara (2019) hace referencia a que son un atrayente para las personas que buscan una alternativa para alejarse de un mundo roto, quebrado y enfermo.

#### *Referencias bibliográficas.*

- Alcántara, S. P. (2019). Turismo y chamanismo, dos mundos imbricados: el caso de Huautla de Jiménez, Oaxaca. *Ciencias Antropológicas*.
- Balsols, V. M. (2009). *La memoria Biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria.
- Carlos Quirce Balma, B. B. (2010). Los Alucinógenos: su Historia, Antropología, química y Farmacología. *Psicogente*.
- Eckart-Boege. (2008). *El Patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas.
- FAO. (2014). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2014*, Costa Rica. Costa Rica.
- Guzmán, G. (1997). Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Xalapa: Instituto de Ecología.
- Guzmán, G. (1999). Los Hongos en México. *La Jornada Ecológica*.
- INEGI. (2005). *II Censo de población y vivienda 2005*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2005/>
- INAFED. (16 de Septiembre de 2019). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México . Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20254a.html>.
- Mantero, J. C. (2004). Turismo cultural. *Turismo y Patrimonio*, 194.
- "México desconocido", (2019). Chamanes en México, Curanderos del espíritu. *México desconocido*.
- Pellón, E. G. (2010). *Introducción a la antropología social y cultural*. Madrid: Departamento de ciencias históricas.
- Pérez, Á. M. (2020). Hongos Neurotrópicos. *Antropología Mexicana*.
- Ramírez-Cruz, V., Guzmán, G., & Ramírez-Guillén, F. (2006). Las especies del género *Psilocybe* conocidas del Estado de Oaxaca, su distribución y relaciones étnicas. *Revista mexicana de micología n.23*.
- Silva, Á. A. (2017). Medicina tradicional. *Boletín CONAMED-OPS*.
- Toledo et al. (1993; 2001). En *Patrimonio cultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas* (pág. 13).
- Zamora, J. G. (2019). *Desarrollo Regional en México*. México: Bonilla Artigas.

#### **Comentarios Finales**

Los pobladores de la comunidad de San Mateo Río Hondo, señalan que la cantidad de hongos que brotaban hace cinco años en el bosque, ha venido disminuyendo año con año, esto por no tener un buen uso y manejo de los recursos naturales. Recientemente las autoridades municipales preocupadas por esta situación han generado estrategias como la Feria del Hongo, para que los visitantes interesados en conocer el entorno donde crecen los hongos, lo puedan hacer a través de visitas guiadas con personas de la comunidad quienes procuran mencionar el cuidado que debe tenerse de no arrancar los hongos de su hábitat por el daño que se causa al medio ambiente. En los recorridos se identifican los diferentes tipos de hongos y posteriormente se ofrece al turismo en general la degustación de platillos elaborados con hongos, artesanías textiles y de madera, todo ello en relación a las figuras de los hongos. Existe por otra parte, el tipo de visitantes que buscan curación de alguna enfermedad a través de la medicina tradicional, por lo que es importante adentrarnos al mundo de los chamanes para lograr comprender y entender lo importante que es la preservación de sus recursos naturales con el fin de lograr la conservación de los hongos, la cultura y su tradición, ya que como señala Guzmán (2011), las reglas obtenidas de generación en generación han hecho que los indígenas guarden y conserven sus tradiciones.

La medicina tradicional es parte del patrimonio biocultural de San Mateo Río Hondo, este patrimonio utiliza un recurso natural llamado Hongos del género *psilocybe* y todo un ritual místico que se ha dado a conocer por medio de las investigaciones etnomicológicas.

# Trayectorias laborales esporádicas o nulas en egresados de licenciaturas en el Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara

Jonathan Alejandro González García<sup>1</sup>  
Alicia Zúñiga Llamas<sup>2</sup>  
Pedro Octavio Arce Casas<sup>3</sup>

## Resumen

**En la presente investigación se abordan las trayectorias laborales de los egresados de una universidad virtual (Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, México), la cual explora una fase cualitativa y un caso para un tipo de trayectoria de egresados, quienes al concluir sus estudios han tenido dificultades para encontrar un trabajo en el que ejerzan sus capacidades y habilidades profesionales obtenidas. El objetivo fue reconstruir el itinerario laboral de estos estudiantes y formular una explicación emergente que permita comprender este fenómeno, considerado en sus múltiples dimensiones, lo que permite estudiar los diversos factores que dificultan la obtención de un empleo adecuado para los egresados.**

## Palabras clave

**Trayectoria laboral, egresados, universidad virtual, mercado laboral, Sistema de Universidad Virtual, Universidad de Guadalajara.**

## Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), mediante su implementación y desarrollo, han potencializado nuevos y diversos modos de aprender y de enseñanza, los cuales han emergido en las últimas décadas. Aunado a esto, el surgimiento de los ambientes virtuales de aprendizaje ha permitido la oferta de nuevas modalidades educativas dentro de las instituciones educativas.

Debido a estas revoluciones, tecnológicas y pedagógicas, se ha modificado la manera en la que los estudiantes transitan por las instituciones de educación superior (IES). De manera particular, quienes se desarrollan dentro de ambientes virtuales tienen la opción de continuar con sus actividades laborales y profesionales de manera simultánea con su formación académica. Este tipo de modalidad representa una posibilidad oportuna para quienes, por motivos relacionados con sus ámbitos familiar, social o laboral, no pueden asistir a clases presenciales.

Los estudiantes que egresan de una modalidad como la virtual desarrollan capacidades distintas a las que obtienen los alumnos que asisten a clases presenciales, lo cual se refleja en las áreas de empleo destinadas para cada uno de estos grupos. Cada modalidad brinda y fomenta habilidades distintas a sus estudiantes; sin embargo, lo cierto es que, tanto los egresados de las modalidades no convencionales como las convencionales, demandan una educación continua que permita su desempeño en el ámbito laboral y profesional.

Si bien hay investigaciones sobre las trayectorias de empleo de los egresados de profesiones en modalidad convencional, el interés de esta investigación es analizar una de las poblaciones que ha sido poco estudiada en el tema de su desempeño dentro del mercado de trabajo; por lo que se pretende analizar las trayectorias laborales de los egresados del Sistema de Universidad Virtual (SUV), dependencia desconcentrada de la Universidad de Guadalajara (2004).

---

<sup>1</sup> Profesor en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Maestro en Gestión y Políticas de la Educación Superior por la Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: jonathan.gonzalez@redudg.udg.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0497-3243>

<sup>2</sup> Profesora en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Maestra en Gestión y Desarrollo Cultural por la Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: alicia.zuniga@udgvirtual.udg.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3679-188X>. (Autora corresponsal).

<sup>3</sup> Jefe de la Unidad de Presupuestos en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara, México. Doctor en Gestión de la Educación Superior, por la Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: pedro.arce@udgvirtual.udg.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4398-6725>

En este documento solo se presentará una parte del análisis llevado a cabo, ya que este forma parte de un proyecto de investigación más amplio, el cual mezcla métodos cuantitativos y cualitativos. Por lo anterior, se abordará de manera sintética la parte cuantitativa y se enfocará en dar cuenta de la parte cualitativa de un tipo de egresados (tipología) que tienen una trayectoria en sus itinerarios laborales más errática y esporádica, en donde el desempleo y los problemas para insertarse en el mercado de trabajo fueron recurrentes. La intención de esto es brindar una explicación al tránsito errático de los egresados considerados, ya que esto permite entender el contexto bajo el cual surge este fenómeno, que, si bien no es el preponderante entre la mayoría de egresados de esta institución, se manifiesta en un porcentaje de ellos.

### MARCO TEÓRICO

La empleabilidad de profesionistas en el mercado de trabajo es un fenómeno compuesto por diversas aristas y enfoques, ya que se trata de comprender dos fenómenos que convergen de manera simultánea: por un lado, el sistema del mercado de trabajo y por otro el sistema educativo y sus egresados. Por lo anterior, hay dos perspectivas desde las cuales puede analizarse este suceso:

- Enfoques que estudian el mercado de trabajo, considerado de manera extensa y general (estas teorías tienen sus raíces en las ciencias económicas).
- Enfoques que consideran el mercado educativo, compuesto por las IES, los estudiantes, y las habilidades y capacidades que ofrecen las carreras a través de su perfil de egreso (teorías que van desde la economía hasta la sociología).

Esta investigación parte de ambas posturas debido a que la inserción laboral es el resultado de una serie de interacciones entre múltiples factores, como la economía, las áreas de conocimiento estudiadas a lo largo de la formación, la institución de la cual se egresa (por ejemplo, si es pública o privada), el género, así como el ámbito familiar y social en el que se desenvuelve (De Vries y Navarro, 2011, p. 25). A esto se suma la experiencia previa de los alumnos en el ámbito laboral, así como de sus aspiraciones y contextos.

La teoría del capital humano es una aproximación teórica que permite entender la relación entre la formación profesional y el empleo. Su tesis principal es que las tasas de rendimiento económico de las inversiones educativas están positivamente relacionadas con los salarios (Navarro, 1998). Esto quiere decir que, al invertir en educación y formación, los esfuerzos se verán reflejados al momento de buscar oportunidades en el mercado de trabajo.

En contraste con lo anterior, autores como Gary S. Becker (1975) proponen una teoría de la racionalidad, la cual hace énfasis en la lección de los sujetos, que supone que el individuo decide entre invertir o no en su formación educativa a través de una decisión racional, que analiza los posibles beneficios que podría obtener de esto, en un futuro inmediato o largo plazo, así como los costos que supone dicha inversión. Por otra parte, el institucionalismo metodológico explica los comportamientos individuales de adaptación a los contextos, las rutinas, la cultura de las disciplinas y las profesiones universitarias (Acosta & Planas *et al.*, 2014, p. 14).

Para desarrollar una investigación como la presente, es necesario encontrar un enfoque que permita analizar la formación profesional a partir de considerarla como una perspectiva que se adapta a las revoluciones tecnológicas y científicas que acontecen de manera continua. Esto quiere decir que los conocimientos universitarios no deben pensarse como algo inmutable y sólido, sino que, debe considerarse que la formación continua es necesaria para la adaptación de los profesionistas y trabajadores a los nuevos contextos a los que se enfrentan.

La *Lifelong learning* o formación a lo largo de toda la vida, es una tendencia que acerca la formación profesional y académica a quienes deseen continuar con sus estudios. El propósito de esto es lograr un proceso de aprendizaje significativo en la vida de las personas que optan por dar seguimiento a su formación; con esto, se brinda apoyo para que el aprendizaje pueda obtenerse en cualquier momento y situación. Esto es posible desde la educación virtual (Cabello, 2002, p. 24).

En relación con los itinerarios o trayectorias, Raffé (2003) señala que estos no componen una teoría, y tampoco son una herramienta analítica; más bien, pueden considerarse como una metáfora, ya que son un medio que transmite significados. La propuesta de este autor es construir una línea temporal de los conceptos *itinerario* y *trayectoria*. De acuerdo con esto, todo itinerario debe poseer complejidad y longitud, los cuales pueden ser contruidos de manera

deliberada y pueden llevar a destinos específicos, sean planeados o no, reconstituidos o modificados, en términos de reflejar las perspectivas y prioridades de las personas (Raffe, 2011, p. 1164).

Al hacer referencia a las trayectorias de los egresados universitarios, estas se entienden como el producto de diversos factores institucionales, de contextos sociales y de elecciones individuales (Acosta & Planas *et al.*, 2014, p. 14), las cuales pueden estudiarse a partir de una reconstrucción que se acota a una temporalidad de análisis que reflejará prioridades y perspectivas (Raffe, 2011, p. 1165).

## CONTEXTO DEL SISTEMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL

El Sistema de Universidad Virtual (SUV) es un órgano desconcentrado de la Universidad de Guadalajara, a través de él, se ofrecen, administran y desarrollan programas educativos en modalidades no convencionales, como la virtual, en los niveles medio superior y superior; además, se realizan actividades de investigación, extensión y difusión de la cultura (Universidad de Guadalajara, 2004).

El SUV se creó en 2004, cuenta con una trayectoria de 16 años, en los que ha ofrecido programas de educación superior de manera virtual. Actualmente oferta los siguientes programas de pregrado:

- Licenciatura en Administración de las Organizaciones
- Licenciatura en Bibliotecología y Gestión del Conocimiento
- Licenciatura en Desarrollo Educativo
- Licenciatura en Desarrollo de Sistemas Web
- Licenciatura en Gestión Cultural
- Licenciatura en Mercadotecnia Digital
- Licenciatura en Periodismo Digital
- Licenciatura en Seguridad Ciudadana
- Licenciatura en Tecnologías e Información

El diseño del modelo educativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje del SUV se enfoca a una modalidad no presencial, por lo que contempla el uso de las TIC como herramientas que permitan afrontar las problemáticas que enfrentan los estudiantes que recurren a este tipo de modelos educativos. Con esto, se busca superar las barreras de tiempo y espacio, satisfacer las necesidades intelectuales de los estudiantes y ofrecer acceso a quienes, por diversas circunstancias, no pueden continuar con una educación tradicional o presencial. Asimismo, el plan de estudios de las licenciaturas ofertadas por el SUV está diseñado por competencias, con el fin de que los estudiantes realicen proyectos que se relacionen con sus estudios y logren una intervención significativa en su entorno laboral, social y personal.

## Características de los estudiantes del SUV

En el SUV, la edad promedio de los estudiantes oscila entre los 30 y 32 años; aunque los rangos varían entre los 21 y más de 60 años. Alrededor de 80% de la población estudiantil del SUV trabaja de manera simultánea a sus estudios. Algunos han reportado que su puesto de trabajo se mantuvo desde su ingreso, permanencia y egreso de la licenciatura. Al realizar este estudio, la mayoría informó que cuenta con una antigüedad de hasta diez años en el mismo empleo.

## METODOLOGÍA

### Método mixto secuencial y estudio de caso

La investigación, considerada en todas sus áreas, incluida la educativa, no solo es la búsqueda constante de información y formulación de respuestas a partir de preguntas relevantes, sino que además conlleva la necesidad de profundizar en los fenómenos educativos. Por esta razón, esta investigación se llevó a cabo con una metodología mixta, que combina el método cualitativo con el cuantitativo, lo que proporciona una perspectiva sistémica que requiere entender generalidades y patrones para, posteriormente, explorar el contexto del fenómeno. De acuerdo con Creswell (2009, citado por Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 549), los métodos mixtos “como la representación de un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la

recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno”.

El enfoque mixto a partir del cual se estructuró la investigación tiene su base metodológica en la *triangulación*, la cual, de acuerdo con Denzin (1970, 1975 y 1989) y Creswell (2007), consiste en “una estrategia de investigación mediante la cual un mismo objeto de estudio es abordado desde diferentes perspectivas de contraste donde la *triangulación* se pone en juego al comparar datos; o comparar contextos, instrumentos, agentes o métodos de forma diacrónica o sincrónica en el tiempo” (Rodríguez, Pozo y Gutiérrez, 2006, p. 290).

Este tipo de contraste entre métodos (cuantitativos y cualitativos) requiere de procedimientos específicos, es decir, debe definirse la manera en la que se desarrollarán y combinarán estos métodos entre sí para dar cuenta de los resultados sobre el objeto de estudio. En esta investigación se eligió el diseño de *ejecución secuencial para métodos mixtos*, el cual recolecta datos de un método, en una primera etapa y, posteriormente, del otro (Creswell, 2007). En este caso, se inició con los datos cuantitativos y la fase secundaria se conformó por los datos cualitativos, esto último con la intención fue explorar el grupo de participantes del fenómeno en su contexto. Cabe resaltar que, en este tipo de diseños de investigación, los datos recolectados y analizados se utilizan para informar o detallar la otra fase del estudio (Creswell, 2007).

Para llevar a cabo este estudio se ha utilizado, además, la perspectiva del enfoque del *estudio de caso*, ya que este es coherente con el demás cuerpo metodológico, en gran parte porque este se enfoca específicamente en personas, situaciones, eventos, programas o fenómenos, pero principalmente porque es descriptivo, lo que permite obtener información detallada del fenómeno de estudio a partir de emplear información de diferentes fuentes; además, es heurístico, ya que puede explicar las razones de un problema (Merriam, 1998, p. 44).

En este mismo sentido, Yin afirma que “este tipo de enfoque es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son muy claros” (1989, p. 13). Por lo tanto, el estudio de caso es una investigación que, mediante los procesos cuantitativos, cualitativos o mixtos, examinan de manera detallada su objeto de investigación, ya sea un evento específico, una organización, un sistema educativo, etcétera (Wiersma & Jurs, 2008).

## Objetivos de la investigación

### Objetivo general

- Reconstruir y describir las trayectorias laborales de los egresados de una institución de educación superior virtual, desde una perspectiva analítica y, posteriormente, contrastarlas con el contexto de los sujetos estudiados, a partir de considerar los ámbitos social y familiar.
- Dar cuenta de los procesos y transiciones de los egresados en su incorporación o permanencia en el mercado de trabajo.

### Objetivo de la fase cuantitativa

- Construir y describir las tipologías de las trayectorias laborales. Explorar y describir analíticamente diferencias entre los distintos tipos de itinerarios laborales e identificar su naturaleza, ya sea de tipo salarial, relacionada con la trayectoria laboral previa a los estudios universitarios, su antigüedad en el empleo, sus condiciones laborales, o la satisfacción de los egresados con los estudios realizados y con su empleo.

### Objetivo de la fase cualitativa

- El objetivo final es complementar y nutrir las tipologías de la fase cualitativa, dar cuenta de los contextos, diferencias y emergencias explicativas que permitan entender los elementos que subyacen a la incorporación de los profesionistas al mercado de trabajo, principalmente sobre las tipologías previamente definidas. Para esto, se pretende interpretar los aspectos a los que los sujetos dan significado en sus decisiones, explicar los motivos de sus acciones, así como qué es lo que buscan al ingresar a los estudios universitarios (en la mayoría de los casos regresar a los estudios) y cómo impactan estas intenciones en el ámbito laboral.
- Analizar si nuestras tipologías son coherentes con el contexto del objeto de estudio.

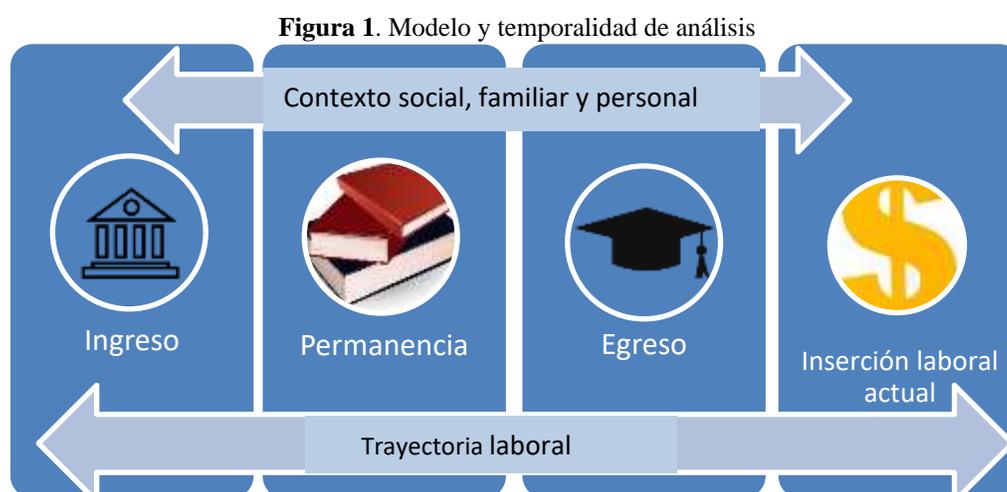
## Pregunta de investigación

Debido a que los estudiantes virtuales tienen antecedentes de estudios previos, ya sean concluidos o inconclusos, y en su mayoría se encuentran ya insertos en el mercado de trabajo, la intención del estudio es responder a las siguientes preguntas: ¿Con qué finalidad utilizan su paso por la universidad este tipo de egresados?, ¿la conclusión de los estudios les ha sido satisfactoria respecto de sus intereses personales y profesionales?, y, ¿qué ventajas laborales aportan los estudios universitarios a estos egresados que ya se encuentran mayoritariamente insertos en el mercado de trabajo?

## Modelo

En cuanto al modelo se ha estructurado una temporalidad de análisis de la trayectoria laboral, la cual parte desde el ingreso a la institución, el tránsito por los estudios y hasta los dos años de su egreso. Hemos alargado la temporalidad de análisis ya que sabemos que los estudiantes de las universidades virtuales ya se encuentran empleados incluso antes de ingresar a los estudios universitarios.

La figura 1 representa el modelo de análisis de la trayectoria.



Fuente: elaboración propia, a partir de Raffé (2011).

Para explorar nuestros objetivos hemos construido una metodología mixta que combina elementos cuantitativos, y hemos encontrado patrones y secuencias en las trayectorias, o tipologías, para que, una vez determinados dichos elementos, dar paso a la indagación cualitativa sobre cada tipo de trayectoria encontrada. La intención de esto es entender el contexto familiar, personal y social de los egresados.

## Fase cuantitativa

**Población y muestra.** Para este estudio se consideraron 749 registros con estatus de egresados (EG), titulados (TT) y graduados (GD). Los primeros son quienes han concluido los créditos del plan de estudios, los segundos quienes cuentan con su acta de titulación, y los últimos son egresados que cuentan con su título profesional. La población está compuesta por las cohortes de egreso 2011-A, 2011-B, 2012-A, las cuales pertenecen únicamente a 5 programas educativos de licenciatura: Licenciatura en Educación / Licenciatura en Desarrollo Educativo (LED); Licenciatura en Administración de las Organizaciones (LAO); Licenciatura en Tecnologías e Información (LTI); Licenciatura en Gestión Cultural (LGC) y Licenciatura en Bibliotecología (LBI). Una de las características que se consideraron para elección de los perfiles fue que tuvieran al menos dos años de haber concluido sus estudios, como recomienda el esquema básico para seguimiento de egresados de la ANUIES (1998).

**Recolección.** La recolección se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario de 156 preguntas, en el cual se considera el itinerario laboral de los estudiantes en los siguientes momentos: su permanencia, es decir, desde su tránsito como estudiantes por la institución, se indagó si trabajaban o no; posteriormente, se aborda su actividad laboral al momento de su egreso, así como a los seis y doce meses de haber concluido sus estudios; finalmente, se consideró la actividad laboral que desempeñaban al momento de realizar la encuesta.

El cuestionario se aplicó entre el 23 de mayo y el 23 de julio de 2014 de manera electrónica, mediante el software *Limesurvey*, que es un programa abierto para la aplicación de encuestas en línea. El formulario se encuentra en la base de datos del software, fue configurado como cuestionario cerrado, por lo que cada posible encuestado es cargado esta base de datos. Posteriormente, se envía la encuesta por medio de un correo electrónico con el *link* de acceso. Los datos recolectados se almacenan en el software y los resultados pueden descargarse para su procesamiento en cualquier hoja de cálculo. De los 749 perfiles considerados para la encuesta se obtuvo un total de 95 respuestas completas. Se obtuvo una confiabilidad del 90%, con un margen de error del 10%.

**Procesamiento.** En esta etapa se inició con la separación y la definición de las trayectorias de los itinerarios laborales de los egresados. La tabla 1 muestra las cuatro tipologías encontradas en el estudio:

**Tabla 1.** Tipologías de las trayectorias laborales

Tipología	Total	Hombres	Mujeres
1) Inserción permanente	56	16	40
2) Inserción de mediano plazo	11	3	8
3) Inserción intermitente	14	8	6
4) Inserción esporádica o nula	14	4	10
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>31</b>	<b>64</b>

Fuente: elaboración propia.

La primera trayectoria, *inserción permanente*, se compuso por 59% de la muestra, un grupo mayoritario conformado por egresados que mantuvieron un empleo constante mientras realizaron sus estudios, a los seis y doce meses de haber egresado, y al momento de la entrevista. Este porcentaje conservó el mismo empleo durante el tiempo antes mencionado.

La segunda trayectoria, *inserción de mediano plazo*, se compuso por egresados que trabajaron durante los estudios de manera regular, aunque no todo el tiempo. Dentro de este porcentaje, algunos reportaron tener entre tres y cinco años de antigüedad en sus empleos actuales, mientras que otros mencionaron que habían cambiado de empleo durante su formación.

La tercera trayectoria, *inserción tardía o intermitente*, representa a los egresados que trabajaron en menor medida durante sus estudios. Este porcentaje ha tenido un bajo e intermitente acercamiento mercado de trabajo, ha cambiado de manera frecuente de empleo, y reporta tener una antigüedad entre seis meses y dos años en sus trabajos actuales.

Por último, la trayectoria *inserción esporádica o nula*, representa a los egresados que han tenido períodos largos de inactividad o que actualmente buscan empleo. Su acercamiento al mercado de trabajo ha sido más bien esporádico, y algunos de ellos se encuentran desempleados o en busca de reinsertarse en el mercado laboral.

### Fase cualitativa

**Casos.** Una vez determinadas las tipologías, se eligen los casos que se entrevistarán. La tabla 2 muestra los casos entrevistados por tipo de trayectoria.

**Tabla 2.** Casos entrevistados

Casos	Hombres	Mujeres	Total
1) Inserción permanente	3	4	7
2) Inserción de mediano plazo	2	3	5
3) Inserción intermitente	3	2	5
4) Inserción esporádica o nula	1	3	4
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>22</b>

Fuente: elaboración propia.

Por entrevista se entiende un encuentro cara a cara entre un investigador sus informantes, el cual tiene como objetivo la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones en concreto, aspectos que el investigador ha determinado de acuerdo con su propósito investigativo; la información brindada por el entrevistado es expresada con sus propias palabras (Taylor & Bogdan, 1987).

Para fines de esta investigación, se utilizó el modelo de una entrevista semiestructurada. Las entrevistas tuvieron una duración aproximada de 30 minutos cada una. El mecanismo utilizado para recabar la información fue mediante llamadas telefónicas con respaldo en audio. Los participantes cuentan con copia de su relato en formato electrónico. En los casos en los que no era posible hacerlo vía telefónica, la información se recabó por medio de una videollamada mediante el software Skype; debido a que una parte de los egresados residían en el extranjero y a cuestiones técnicas, este mecanismo se utilizó en algunos casos.

En el análisis de la información se transcribieron las entrevistas al procesador de textos de *Microsoft Word*, a fin de contar con un respaldo digital y otro impreso. A partir de la copia impresa se separaron y organizaron las partes relevantes de cada entrevista, y se utilizaron colores distintos para señalar cada categoría de análisis. En esta etapa de la investigación se retomó el proceso recomendado por Merriam (1998) para los estudios cualitativos, en el que la unidad de análisis es el párrafo, considerado como un conjunto de enunciados y oraciones transcritas de las entrevistas, en las cuales se perciben la motivación y la subjetividad de los informantes. Posteriormente, se analiza el contenido y el significado de la información recabada a través de categorías que reflejen las características y similitudes relevantes. Asimismo, este método recurre a la comparación constante, por ejemplo, de un segmento de información con otro para determinar similitudes y diferencias entre cada perfil considerado.

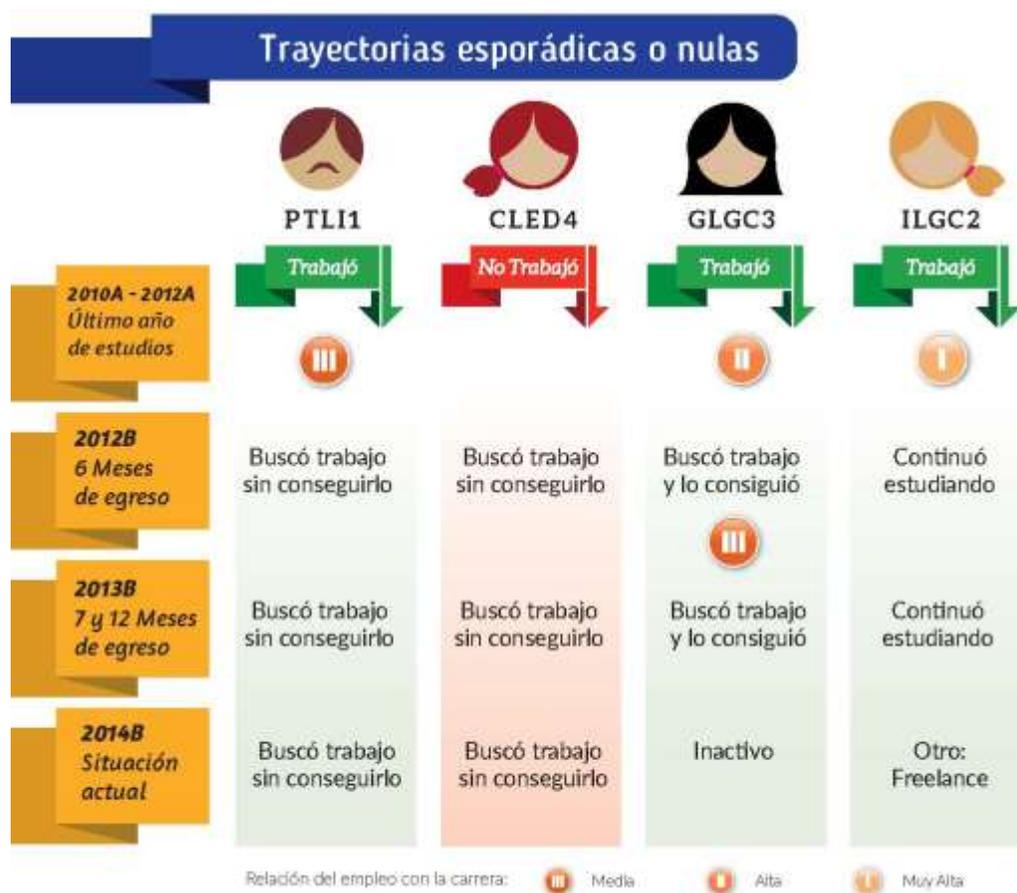
En esta investigación se muestran los resultados obtenidos al considera la trayectoria cuatro, inserción esporádica o nula, con cuatro casos en cuestión.

## Resultados

Una de las primeras interrogantes fue encontrar una explicación a la situación laboral actual de los egresados a partir de la reconstrucción de su trayectoria laboral. En este apartado desarrollamos el análisis cualitativo enfocado únicamente en una de las cuatro trayectorias descritas, correspondiente a quienes, previamente a la realización de la encuesta, tuvieron una trayectoria de *inserción esporádica o nula*, egresados que han tenido períodos largos de inactividad o que se encuentran en busca de empleo. Su acercamiento al mercado de trabajo ha sido más bien esporádico en la temporalidad analizada; además, algunos casos se encuentran desempleados o en busca de reinsertarse en el mercado de trabajo. Esta elección se determinó porque que nos interesaba conocer los perfiles de los egresados más afectados por el desempleo y con trayectorias erráticas para entender el contexto de su situación.

La figura 2 representa la trayectoria cuantitativa previa que los egresados reportaron, en donde se presentan los cuatro casos analizados en la fase cualitativa, así como la temporalidad de los itinerarios. Para cada momento se obtienen datos de su situación laboral o principal actividad a partir de la encuesta realizada, el inicio del trayecto comienza en el último año de estudios (2010-A y 2012-A); después, a los seis meses de egreso (2012-B); posteriormente, a los siete y doce meses (2013-B); finalmente, al momento en que contestaron la encuesta (2014-A).

**Figura 2.** Trayectoria laboral cuantitativa (tipología esporádica o nula)



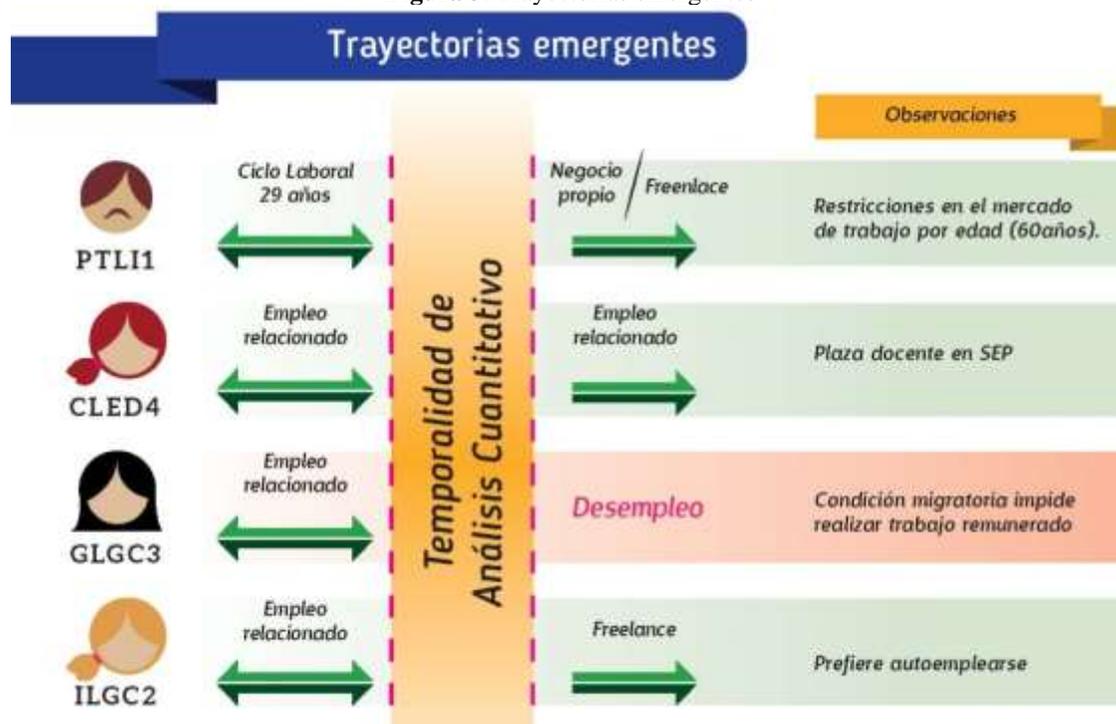
Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse la mayor parte de la muestra trabajó durante su último año de estudios, hubo una relación entre su empleo con sus estudios calculada entre muy alta, alta y media; sin embargo, después de su egreso perdieron su empleo. La mayoría de ellos han mostrado poca actividad en el mercado de trabajo durante el período analizado en la trayectoria. Algunos se encuentran inmersos en la búsqueda de empleo, pero no lo han conseguido (casos PTLI1, CLED4 y GLGC3, aunque esta última pasó de combinar estudios y empleo a estar inactiva). Por otro lado, algunos continuaron estudiando, por ende, el paso del trabajo a los estudios le permitió solo la continuación con su formación escolar (el caso de ILGC2); se desconoce el contexto que los ha llevado a trazar una ruta laboral tan errática, asimismo, se cuestiona si, a partir de esto, podemos seguir considerando que su trayectoria laboral es errática.

### *Análisis explicativo de la trayectoria*

Esta fase nos permitió explicar el porqué de las trayectorias previamente definidas y comprender su contexto, explicamos su descripción en la figura 3, a partir de las cuales han emergido otras trayectorias no preestablecidas, que se deducen de las entrevistas con los egresados. En este diagrama (figura 3) podemos apreciar una línea transversal que representa la temporalidad del análisis cuantitativo, en las laterales izquierda y derecha se encuentran las trayectorias emergentes.

Figura 3. Trayectorias emergentes



Fuente: elaboración propia.

Para el caso de PTLI1 encontramos que, previo a su ingreso a la carrera en el SUV, este ya contaba con una trayectoria de vida laboral de más de 29 años en el mercado de trabajo, por lo que su edad ha sido un inconveniente para encontrar un trabajo remunerado. Por esta razón es que su trayectoria posterior a la analizada en la fase cuantitativa es autoempleándose o realizando trabajo como *freelance*;<sup>4</sup> es decir, que si bien había reportado estar en busca de empleo en el mercado formal sin conseguirlo, ya se encontraba realizando trabajo remunerado de forma *freelance*. Por lo anterior se deduce que la formación continua le ha permitido adaptarse a la restricción del mercado de trabajo a partir de autoemplearse:

Soy un empleado de *freelance*, desarrollo aplicaciones por mi cuenta, específicamente desarrollo de carácter político, de carácter electoral, por ejemplo, cada vez que hay campañas me invitan a formar parte de ese proyecto con aplicaciones de desarrollo electoral y con eso voy pasándola (PTLI1).

Para el caso CLED4, que había reportado igualmente estar en búsqueda de trabajo sin conseguirlo, se ha podido incorporar al mercado de trabajo como profesora en la Secretaría de Educación Pública (SEP), además, se reportaron trayectorias laborales previas a su ingreso a su carrera en el SUV. Esto quiere decir que, mientras que para otros les fue imposible emplearse debido a las restricciones que impone el mercado de trabajo, en este caso lo que obstaculizaba esto era la falta de un título para ser docente:

Cubría interinatos, pero eran de tres meses o me llamaban para suplencias mientras estaba estudiando, no era algo fijo. Ya que terminé y tuve el título hice el examen de oposición para entrar a la secretaría de educación y pasé, me entregaron una plaza. Me tocó en Cuquío al principio, ya después pude moverme aquí a Zapopan. (CLED4).

<sup>4</sup> Trabajo de forma autónoma y con retribución realizado para terceros en tareas determinadas sin que exista una obligación formal laboral.

En el caso de GLGC3, que pasó de tener un empleo relacionado a estar inactiva, surgió la explicación de su contexto, ya que sí se encontraba laborando, sin embargo, por circunstancias personales, ha tenido que cambiar de residencia en el extranjero (Francia) y su condición migratoria le impide realizar trabajo remunerado:

Es muy frustrante para mí porque tengo mucha preparación, pero aquí (Francia) no puedo ejercer y estoy en un limbo jurídico en el que no se me permite trabajar y bueno creo que es un desperdicio, tanto que estudié para que no pueda contribuir a la sociedad en nada (GLGC3).

Por otro lado, el caso de ILGC2 es diferente ya que no ha encontrado restricciones en el mercado de trabajo sino ha sido una decisión propia el seguir estudiando y no emplearse de manera formal:

Me dio muchísima apertura estudiar en UDGVirtual, me permitió acceder al puesto de trabajo que tuve en la UNAM [...] después que renuncie a ese trabajo fue cuando me fui a hacer la maestría, la cual termine en 2013. Desde entonces no he tenido algún trabajo más formal, y la verdad es que no he buscado algo así, me interesa más ser *freelance*. Es complicado no tener ingresos fijos, pero es más difícil estar con un empleo que te demanda todo tu tiempo y no tener espacio para hacer más cosas, proyectos, ese tipo de cosas, siento que me es más satisfactorio poder disponer de mi tiempo para realizar otras actividades que me interesan (ILGC2).

Como se puede apreciar, la mayoría de los egresados han tenido restricciones por parte del mercado de trabajo para emplearse, por diversos motivos. Como definimos al principio, una inserción exitosa depende también de las condiciones (reglas y restricciones) bajo las cuales el mercado de trabajo regula el acceso al empleo; no obstante, dentro de estos escenarios los egresados han encontrado estrategias que les permiten mejorar su acceso al mundo laboral. Para algunos el trabajo *freelance* representa una excelente opción mientras que, en otros casos (PTLI1 y CLED4) la paciencia les ha permitido conseguir las cartas de acceso que solicita el mercado laboral. Cabe señalar que no todos han superado estas barreras, hay quienes se vieron limitados por las restricciones, como el caso GLGC3, quien realiza trabajo no remunerado por su situación migratoria.

Además, encontramos algunos que, pese a las mejores condiciones, no deciden emplearse como comúnmente se espera. Por lo tanto, no todos establecen los mismos objetivos al momento de buscar un empleo, algunos ponen mayor peso a sus intereses personales que propiamente a las retribuciones salariales (ILGC2).

Derivado de las entrevistas, hemos encontrado las siguientes razones peso para la elección de la carrera:

- 1) La modalidad y prestigio de la institución
- 2) La carrera y la experiencia laboral previa en el área de estudio

Sin embargo, para uno de los casos también:

- 3) La necesidad de un título para acceder al mercado de trabajo

En cuanto al primer punto, los egresados nos comentan sus razones:

Empecé a investigar otras modalidades de estudio y me topé con los programas de UDGVirtual, que era lo que más se me acomodaba, lo más cercano a lo que me gusta que era la educación y lo demás (la modalidad) se acomodaba a mi vida (CLED4).

Me inscribí casi de manera intuitiva por el nombre de la carrera, y algunos contenidos que pude checar del plan de estudios, pero no estaba totalmente segura de qué era. Pero además el hecho de que fuera virtual fue para mí un plus, porque de no haber sido así no hubiese podido cursarla por mis otras actividades (ILGC2).

La calidad de la carrera es muy buena, además que los costos son accesibles. Yo tengo la experiencia para decir que he estado en escuelas privadas que son carísimas y la calidad de UDGVirtual es igual de buena. No le pide nada la una a la otra (GLGC3).

Decidí entrar porque primero la carrera se desarrolla en un ambiente virtual, el cual me llamo mucho la atención, otro fue la calidad, la buena recomendación que se hace de la universidad (PLTI1).

En este sentido, observamos que la modalidad virtual es una estrategia de elección que los egresados emprenden para culminar sus estudios universitarios sin sacrificar su ámbito laboral, familiar o social, por lo que podemos afirmar que la educación virtual se posiciona como una institución promotora de la educación a lo largo de toda la vida, la cual facilita el tránsito de los estudiantes por la universidad, sin que esto impacte de manera negativa el resto de sus actividades, lo que permite que las personas opten por esta modalidad en cualquier momento de su vida; asimismo, esto influye en la elección de una carrera, ya que los egresados del SUV perciben que es una institución de calidad.

Respecto al segundo punto, hemos encontrado que los egresados ya tenían una experiencia previa en el campo, inclusive algunos con carreras previas a sus estudios en el SUV:

Tuve la oportunidad de incorporarme en el área de demografía y estuve trabajando en el centro de investigaciones estadísticas del estado de Michoacán, en el que tuve mucho desarrollo en el área de informática [...] de 1981 a la fecha estuve relacionado con el ámbito de la informática por eso es que llamo mucho la atención la carrera (PTLI1)

Yo la hice por una cuestión meramente de gusto, especialmente por las cuestiones culturales, siempre me han apasionado y de alguna manera ya lo había hecho de una manera empírica, y ya era una inquietud que yo tenía por formalizar estos conocimientos (GLGC3)

Bueno antes de entrar a la carrera yo ya tenía tres años de experiencia de profesora de kínder Garden frente a grupo [...] yo había estudiado la licenciatura de educación preescolar, me casé, tuve a mi hijo y me salí en el último semestre (CLED4).

Pues comencé a hacer actividades de producción con mi compañía de teatro es que decidí estudiar la carrera (ILGC2).

En este punto observamos que los egresados virtuales tienen un pasado laboral previo a sus estudios universitarios y que mayoritariamente buscan carreras relacionadas con esa formación previa. Los egresados reportaron, además, formación previa a su ingreso en el SUV, algunos concluidos y otros truncos. Por lo anterior se deduce que la formación continua promueve que las personas recurran nuevamente a las IES en búsqueda de formalizar sus conocimientos, incrementar su aprendizaje, capacitación, acreditación o actualización. La tabla 3 muestra los estudios previos de la tipología analizada:

**Tabla 3.** Estudios previos al SUV

<b>Casos</b>	<b>Estudios previos</b>	<b>Relación con los estudios en el SUV</b>
<b>PLTI</b>	Licenciatura	Media
<b>ILGC</b>	Licenciatura	Alta
<b>GLGC</b>	Licenciatura	Alta
<b>CLED</b>	Truncos licenciatura	Alta

Fuente: elaboración propia.

Así, la formación continua se convierte en una opción viable que denota una una forma de vida y de aspiraciones de las personas, esto se observa ya que varios de ellos han continuado con estudios posteriores a su egreso (ver tabla 4).

**Tabla 4.** Estudios posteriores al egreso del SUV

Casos	Estudios previos	Relación de los estudios posteriores con los estudios en el SUV
ILGC	Maestría	Alta
GLGC	Doctorado	Alta

Fuente: elaboración propia.

### Conclusiones

Los egresados de una modalidad virtual difieren del resto de las poblaciones escolares de universidades presenciales, ya que combinan su trayectoria escolar con su trayectoria laboral, en ocasiones incorporan, incluso, experiencia laboral previa a sus estudios en áreas afines a la carrera estudiada; sin embargo, notamos que no todas las trayectorias son similares entre ellos, esto se debe, en gran parte, por su heterogeneidad y características diferenciadas. Para ello dimos cuenta del caso de la trayectoria analizada.

La trayectoria esporádica o nula tuvo distintas temporalidades entre ellos: hubo quienes se encontraban al final de su vida laboral, otro caso manifestó que su condición migratoria ha sido un factor que le impide acceder a un puesto de trabajo y, para otros, la obtención del título ha sido un requisito indispensable para acceder al mercado laboral. Por tanto, encontramos importantes restricciones que el mercado de trabajo impone a los egresados, condiciones que son exógenas a la formación y a las capacidades de las personas; sin embargo, algunos pudieron sortear los escenarios y se incorporaron de alguna u otra forma en el ámbito laboral.

Encontramos, además, un caso en el que los mejores escenarios laborales no son suficientes para tomar la decisión de optar por un empleo formal, ya que también incide la manera en la que los profesionistas forman sus expectativas sobre su satisfacción con los empleos realizados. Es decir, no todos buscan un empleo mejor pagado, sino aquel que les causa mayor plenitud y realización personal, aunque esto implique ser mirado externamente como un profesionista con trayectorias erráticas.

Por lo antes expuesto podemos considerar que este tipo de estudiantes, al compararlos con sus compañeros más activos y con permanencias de empleo más prolongadas, se ven etiquetados previamente como poco activos; sin embargo, existen diversas razones que explican su inserción tardía o errática. Entendimos que algunos estaban de paso para ingresar al mercado de trabajo y que nuestra temporalidad de análisis cuantitativa no fue suficiente para observar, en un primer momento, su trayectoria hasta el final. Finalmente, también podemos concluir que su tránsito por los estudios universitarios son parte de una formación continua, y que la modalidad virtual ha permitido a estos egresados concluir una carrera universitaria.

### Bibliografía

- Acosta Silva, A. & Planas Coll, J. (coords.) (2014). *La arquitectura del poliedro. Itinerarios universitarios, equidad y movilidad ocupacional en México*. Guadalajara: Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara.
- ANUIES. (1998). Esquema básico para estudios de egresados. ANUIES: México.
- Becker, G. (1975) *Human capital*. New York: NBER.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design, Choosing Among Five Approaches*. California: Sage.
- De Vries, W., y Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4), 3-27.
- Cabello Martínez, M. J. (2002) *Educación permanente y educación social. Controversias y compromisos*. Málaga, España: Aljibe.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Navarro, M. (1998). Consideraciones teóricas para el Estudio de Egresados, en *Esquema Básico para Estudios de Egresados en Educación Superior*. México. ANUIES.
- Raffe, D. (2003). Pathways Linking Education and Work: A Review of Concepts, Research, and Policy Debates, *Journal of Youth Studies*, 6:1, 3-19, DOI: 10.1080/1367626032000068136
- Raffe, D. (2011). Itinerarios que relacionan educación con trabajo: revisión de conceptos, investigación y debates políticos. *Papers, Revista de Sociología*, 96(4), 1163-1185.

- Rodríguez, C., Pozo, T. y Gutiérrez, J. (2006). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(2), 289-305. Recuperado de: [http://www.uv.es/RELIEVE/v12n2/RELIEVEv12n2\\_6.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v12n2/RELIEVEv12n2_6.htm)
- Hernández Sampieri, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2010) *Metodología de la investigación*. Quinta edición. México: Editorial McGraw-Hill.
- Taylor S. J. y Bogdan R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Universidad de Guadalajara. (2004) Dictamen de creación del Sistema de Universidad Virtual. En línea en: <http://www.secgral.udg.mx/sites/archivos/normatividad/especifica/dictamenUDGVirtual.pdf>
- Wiersma, W. & Jurs, S. G. (2008). *Research Methods in Education: An Introduction*. New York: Pearson.
- Yin, R. (1989). *Investigación de estudios de caso: diseño y métodos*. Newbury Park, CA: Sage.

# REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA EN LA INGENIERÍA

Dr. Jesús Vicente González Sosa<sup>1</sup>, Mtra. Amanda Lolita Pineda Norman<sup>2</sup>,  
Dr. José Ángel Hernández Rodríguez<sup>3</sup>, Mtra. Martha Hanel González<sup>4</sup>

**Resumen**—El estudio de la ingeniería se encuentra enfatizado en la mejora continua, por ello se considera a este proceso de calidad como método de enseñanza, R&R (repetibilidad y reproducibilidad) para la comprensión de las temáticas de la ingeniería, dadas las características que esta herramienta muestra, se utiliza en una aplicación desarrollada por medio de un proceso didáctico de control numérico para un gage de brocas. En este caso de estudio se recaban datos en conjunto con características del proceso de manufactura, contemplando al operador como una parte esencial del trabajo, con lo cual se obtienen elementos que se plasman en un reporte ANOVA (análisis de la varianza), en donde se estudian diversos aspectos cualitativos enfocándolos a cuestiones cuantitativas. Parte de los resultados muestran que los operadores tanto de los equipos como aquellos que realizan las actividades de metrología, tienen relación en común de acuerdo a las etapas que se describen en el proceso para el análisis del caso de estudio, identificando las partes fundamentales y de cohesión para la mejora continua del proceso. Con el método R&R se logra puntualizar una temática específica que se utiliza en diferentes áreas de la ingeniería con la tendencia a generar líneas de desarrollo aplicando este método como parte del aprendizaje y enseñanza de la ingeniería, asimismo se obtienen fascículos con la información de cada caso que se analiza con esta herramienta, dando a lugar nuevas tendencias de la enseñanza con casos tangibles para el aprendizaje.

**Palabras clave**—Industria 4.0, mantenimiento, mejora, optimización, proceso.

## Introducción

La repetibilidad se expresa como un elemento cuantitativo que se enfoca en la dispersión de resultados aunados a los casos de estudio, por otro lado, la reproducibilidad es representado en diversos ambientes como la proximidad de concordancia que muestran los resultados de mediciones sucesivas, considerando mediciones cambiantes de acuerdo con los operadores de los equipos con los que se realiza la actividad correspondiente (Llamosa, 2007).

En este trabajo se hace uso de la metrología como un proceso de medición controlado por dos elementos, instrumento y operador, lo cual conlleva una confiabilidad al momento de realizar las mediciones destacando en ese sentido la repetibilidad y reproducibilidad que involucran en todo momento incertidumbres y calibraciones de los equipos requeridos para realizar la operación correspondiente de medición (Calicchio, 2013). Por lo que, es necesario hacer hincapié en que las mediciones son consideradas como parámetros de control en este tipo de actividades para mantener un estándar en el desarrollo de las mediciones.

Un aspecto importante del método R&R es propiamente que se está utilizando como un proceso de enseñanza-aprendizaje para incentivar a las comunidades universitarias en el sentido de hacer uso de herramientas didácticas que generalmente se utilizaban solo como procesos de validación en productos terminados dentro de problemas industriales y en laboratorios institucionales.

Esto representa una tarea interesante, dado que conforme mayor sea la correlación entre repeticiones en las medidas, menor serán los errores presentes en el proceso para el caso de estudio, sin embargo, habrá que considerar los factores externos a los cuales se somete el instrumento de medición como al operador de dicho elemento, entre los cuales impactan la temperatura, humedad y estandarización del instrumento (Duarte, 2017).

De acuerdo a las características del caso de estudio se establece que la mejor forma para determinar la variabilidad de un proceso de medición con estas características, instrumentos y cantidad de operadores, el método que cumple con los requisitos para la aplicación es el estudio de R&R a través de un ANOVA (Botero, 2007).

## Descripción del Método

*Repetibilidad y reproducibilidad: caso de estudio*

La repetibilidad se conoce como la varianza que se presenta en un mismo instrumento utilizado por una persona al

<sup>1</sup> El Dr. Jesús Vicente González Sosa es Profesor Investigador del Departamento de Sistemas en el Área de Innovación de Sistemas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, México. [jvgs@azc.uam.mx](mailto:jvgs@azc.uam.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Amanda Lolita Pineda Normas es profesora de la Facultad de Ingeniería de la UNAM del Departamento de Ciencias Básicas, Ciudad de México, México [amanda.norman@gmail.com](mailto:amanda.norman@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. José Ángel Hernández Rodríguez es Profesor Investigador del Departamento de Sistemas en el Área de Innovación de Sistemas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, México [hrja@azc.uam.mx](mailto:hrja@azc.uam.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. es Profesora Investigador del Departamento de Sistemas en el Área de Innovación de Sistemas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, México [mhanel@azc.uam.mx](mailto:mhanel@azc.uam.mx)

realizar mediciones de manera repetitiva, indicando con ello la variación de las lecturas individuales que se llevan a cabo con un instrumento y el mismo operador para la acción de medición.

Reproducibilidad se conoce como la variación que se logra observar en los promedios que se generan en la cantidad de operadores que realizan mediciones, en otras palabras, se refiere a la cantidad de lecturas sobre el mismo elemento utilizando el mismo instrumento en todas las ocasiones, durante el proceso.

Otro parámetro importante para considerar que hace posible el análisis ANOVA es la varianza que habla de los datos recabados al momento de realizar la medición, tomado en cuenta como un estimador en la dispersión entre la calidad media y el promedio correspondiente.

El método que aporta esta publicación para el desarrollo del caso de estudio se observa en la figura 1.

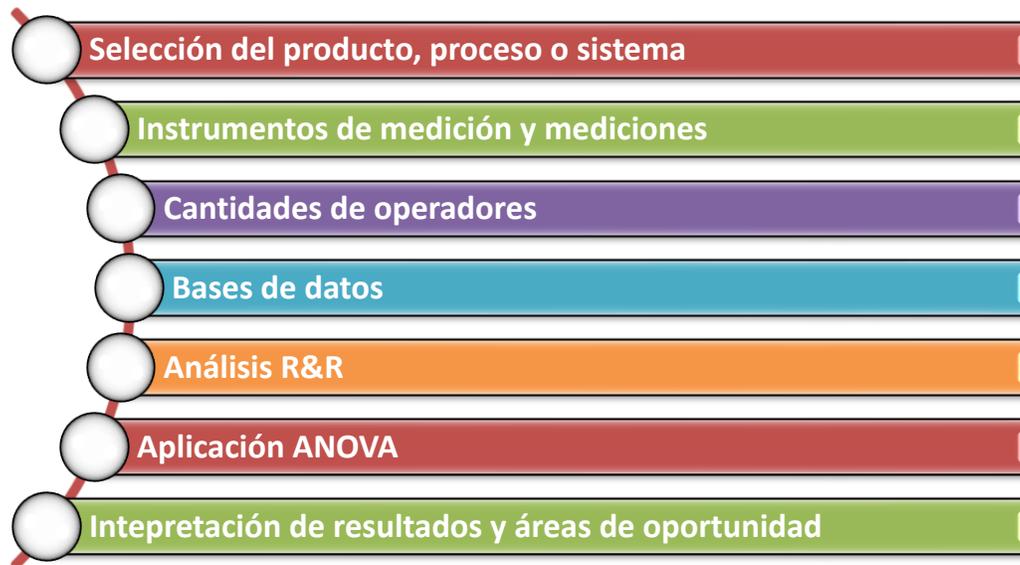


Figura 1. Método de repetibilidad y reproducibilidad en el caso de estudio. *Elaboración propia.*

En la figura 1 se mencionan cada uno de los pasos a seguir para el desarrollo del caso de estudio y la aplicación de R&R con el método ANOVA.

De acuerdo con diagrama anterior el primer paso es:

Selección del producto, proceso o sistema: para el caso en cuestión se considera como producto un gage de brocas elaborado mediante Router CNC en material MDF (Tablero de fibra de densidad media), para lo cual solo se toma el producto final sin contemplar el procesamiento mediante CNC ya que ese será otro análisis a realizar para determinar la operatividad de un CNC con métodos de calidad. En la figura 2 se logra apreciar el producto seleccionado para el trabajo en cuestión.

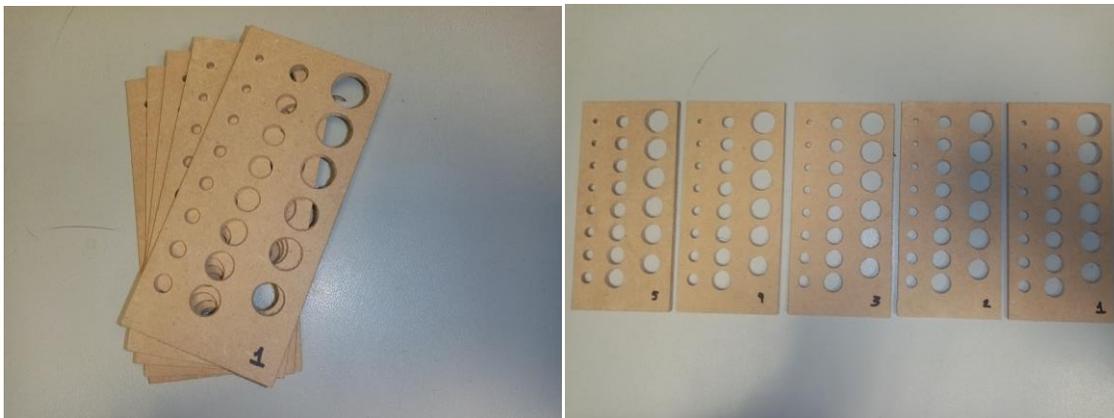


Fig. 2. Gage de brocas en material MDF para análisis R&R. *Elaboración propia.*

En la figura 2 se logra identificar el producto seleccionado para el análisis e interpretación por medio de ANOVA en el producto, el cual cuenta con una serie de barrenos con medidas específicas que van de 7/64 a 17/32 de pulgada.

El segundo paso es instrumentos de medición y mediciones: para esta sección se utilizan calibradores vernier, uno analógico y otro digital, para identificar las varianzas existentes en conjunto con los operadores. En la figura 3 se tienen la imagen de los calibradores y las mediciones consideradas para el desarrollo del trabajo.



Fig. 3. Instrumentos de medición y las medidas a realizar. Elaboración propia

En la figura 3 se tienen los dos instrumentos de medición considerados, calibrador vernier, y las medidas del gage en MDF a utilizar para las mediciones localizadas por medio de los polígonos de color azul, la longitud L1, longitud L2 y el espesor de la pieza. Se han tomado para la muestra de mediciones 5 especímenes con las mismas características de maquinado.

Para el paso tres, cantidad de operadores: se han seleccionado seis operadores de entre 22 y 27 años, clasificados en tres de sexo masculino y tres de sexo femenino, para realizar las mediciones correspondientes a cada espécimen.

Posteriormente para el paso cuatro, bases de datos: después de haber realizado las mediciones, se obtuvieron los siguientes datos, representados en el cuadro 1.

Operador	Barreno 1 [mm]	Barreno 2 [mm]	Barreno 3 [mm]	Longitud 1 [mm]	Longitud 2 [mm]	Espesor [mm]
M1	1.372	1.072	0.400	11.662	5.508	0.300
M2	1.362	1.040	0.400	11.640	5.486	0.300
M3	1.340	1.048	0.370	11.665	5.490	0.330
F1	1.358	1.058	0.389	11.668	5.476	0.349
F2	1.369	1.130	0.387	11.669	5.475	0.309
F3	1.401	1.070	0.329	11.672	5.478	0.315

Cuadro 1. Datos de las mediciones correspondiente a los especímenes, calibrador analógico. *Elaboración propia.*

Del cuadro 1 como en el cuadro 2 M1, M2 y M3 corresponde a los operadores de sexo masculino que realizaron las mediciones correspondientes a los especímenes seleccionados para el desarrollo del artículo, mientras que F1, F2 y F3 hace referencia a los operadores de sexo femenino al momento de realizar las mediciones.

Por otro lado, del cuadro 1 se observa que el sexo masculino tiene una consistencia en las mediciones realizadas con respecto al sexo femenino y ello se hace de forma constante en cada una de las mediciones con el calibrador vernier analógico.

Operador	Barreno 1 [mm]	Barreno 2 [mm]	Barreno 3 [mm]	Longitud 1 [mm]	Longitud 2 [mm]	Espesor [mm]
M1	1.352	1.042	0.376	11.658	5.454	0.280
M2	1.340	1.032	0.376	11.662	5.474	0.290
M3	1.318	1.040	0.362	11.686	5.480	0.304
F1	1.318	1.022	0.350	11.682	5.482	0.314
F2	1.332	1.038	0.372	11.666	5.464	0.288
F3	1.324	1.036	0.368	11.680	5.476	0.306

Cuadro 2. Datos de las mediciones correspondientes a los especímenes, calibrador digital. *Elaboración propia.*

En el cuadro 2, el valor del espesor en todas las mediciones para los operadores tiene dispersiones bastante visibles, lo que lleva a una inconsistencia con las mediciones realizadas con el calibrador digital, que se atribuyen a la sensibilidad del instrumento al momento de aplicar el ensayo de metrología.

Las ecuaciones utilizadas se mencionan a de acuerdo al uso durante el desarrollo del artículo.

*Rango para el equipo:*

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (1)$$

*Promedio de rango:*

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (2)$$

n: es el número de mediciones por operador

*Rango promedio de todos los rangos:*

$$\bar{\bar{R}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{R}_i \quad (3)$$

m: es el número de operadores y  $\bar{R}_i$  es el rango promedio de operador

*Porcentaje de repetibilidad:*

$$\% \text{ Repetibilidad} = \frac{K_1 x \bar{\bar{R}}}{T} \times 100 \% \quad (4)$$

$K_1$  contante que depende del número de mediciones por operador dando un intervalo de confianza del 99%.

$\bar{\bar{R}}$  es el promedio de los rangos

T tolerancia de la característica medida

*Promedio de cada operador:*

$$\bar{x}_i = \frac{1}{nr} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

n es el número de ensayos por operador, r es el número de partes y  $x_i$  es una medida de operador.

*Diferencia de promedios:*

$$\bar{x}_D = x_{i\max} - x_{i\min} \quad (6)$$

*Porcentaje de reproducibilidad:*

$$\% \text{ Reproducibilidad} = \frac{\sqrt{(K_2 \cdot \bar{x}_D)^2 - \frac{(K_1 \bar{\bar{R}})^2}{nr}}}{T} \times 100\% \quad (7)$$

*Porcentaje de relación con la repetibilidad y reproducibilidad:*

$$\% R \& R = \sqrt{(\%Repetibilidad)^2 + (\%Reproducibilidad)^2} \quad (8)$$

Interpretación:

- Si  $\%R \& R < 10\%$  el sistema de medición es aceptable.
- Si  $10\% \leq \%R \& R < 30\%$  el sistema de medición puede ser aceptable según la aplicación, costo del instrumento de medición y costo de reparación.
- Si el  $\%R \& R > 30\%$  el sistema de medición es considerado como no aceptable y por lo tanto se requiere de mejorar en el proceso completo.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Después de aplicar las ecuaciones y el análisis de medición por medio de ANOVA, se representa en el cuadro 3, como parte de los resultados.

Fuente	Desv.Est. (DE)	Var. estudio (6 × DE)	% Var. estudio (% VE)	% Tolerancia (VE/Toler)
Gage R&R total	0.03083	0.1850	0.69	2.31
Repetibilidad	0.02688	0.1613	0.60	2.02
Reproducibilidad	0.01508	0.0905	0.34	1.13
Operador	0.00114	0.0069	0.03	0.09
Operador*Parte	0.01504	0.0902	0.34	1.13
Parte a parte	4.48854	26.9313	100.00	336.64
Variación total	4.48865	26.9319	100.00	336.65

Cuadro 3. Análisis ANOVA

El cuadro 3 ofrece información relevante mostrando porcentajes y varianzas de las partes medidas como de los operadores que realizaron las mediciones y ello sirve para generar el informe correspondiente para el análisis ANOVA.

En la figura 4 se tienen los gráficos obtenidos como parte del proceso correspondiente al informe R&R del sistema de medición, para el caso de estudio.

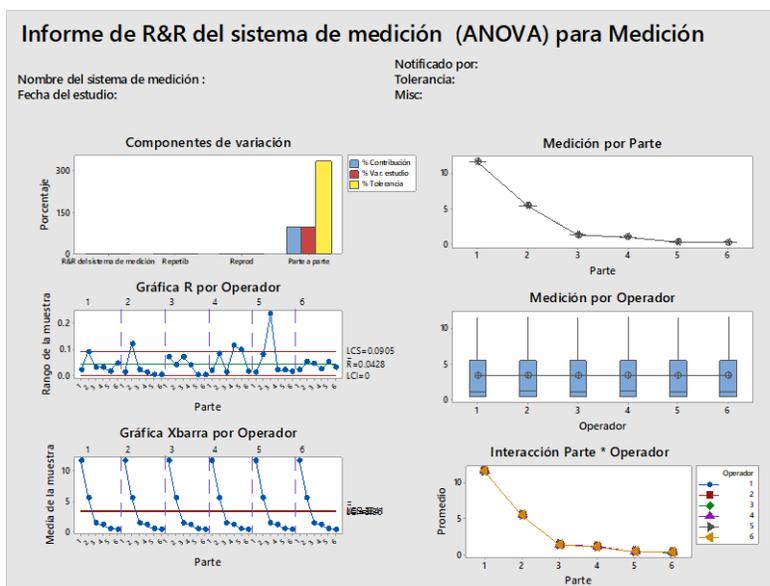


Fig. 4. Informe ANOVA para el sistema de medición del gage, como caso de estudio.

### Conclusiones

Al hacer uso de casos de aplicación para estudiar las temáticas de la ingeniería industrial se favorecen a las comunidades estudiantiles y docentes que se ven involucrados en generar nuevas tendencias de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería, por ello se ha trabajado con la herramienta de R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad) en este artículo, en donde los resultados han mostrado un avance en los procesos de aprendizaje para los estudiantes de la ingeniería industrial. Parte importante al aplicar R&R en el caso de medición para un gage se tienen que los operadores satisfacer los criterios de medición con lo que establece que tienen la capacitación suficiente para el desarrollo de este estudio y a su vez considerarse como dato para nuevas aplicaciones.

### Recomendaciones

Los autores de este trabajo desean continuar con estas nuevas herramientas de análisis para complementar e innovar en los procesos de enseñanza-aprendizaje no solamente en la ciencia de la ingeniería, sino que en otras áreas que involucren datos estadísticos y mejora continua de los productos y/o sistemas en concreto.

### Referencias

Duarte Francisco, Braga José, Braga Allan, Jank Liana, Ayres Marcelo, Alcantara Giovana, Takao Claudio, Lazarini Carlos (2017). Repeatability, number of harvests, and phenotypic stability of dry matter yield and quality traits of *Panicum maximum* jacq. *Acta Scientiarum*, vol.39, núm. 2, pp. 149-155, Brasil.

Llamosa Luis, Meza Luis, Boterop Marcela (2007). Estudio de repetibilidad y reproducibilidad utilizando el método de promedios y rangos para el aseguramiento de la calidad de los resultados de calibración de acuerdo con norma técnica NTC-ISO/IEC 17025. *Scientia et Technica*, Año XIII, No. 35, Agosto de 2007. Universidad Tecnológica de Pereira.

Calicchio Giancarlo, Moreno Edwin (2013). Validación del estudio de repetibilidad y reproducibilidad como parte del control de calidad de una empresa agroindustrial. *Revista ASA*. ISSN: 2343-6115.

Botero Marcela, Arbeláez Osiel, Mendoza Jairo (2007). Método ANOVA utilizado para realizar el estudio de repetibilidad y reproducibilidad dentro del control de calidad de un sistema de medición. *Scientia et Technica* Año XIII, No. 37, Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.

# Diagramas de Voronoi para el análisis de datos relativos a la epidemia de cólera en Londres en el año 1854

Dr. Israel Gutiérrez González<sup>1</sup>, Aldo Meztas Hernández<sup>2</sup>

**Resumen**— Mediante el uso del Algoritmo de K vecinos más cercanos (KNN), se propone estudiar los patrones de comportamiento de la epidemia que ocurrió durante el año 1854 en la ciudad de Londres. Se toman como referencia los datos que en su momento recolectó el médico John Snow y que contienen la localización geográfica de las bombas que abastecían de agua a la ciudad así como la localización de los decesos. Realizando diagramas de Voronoi sobre cada una de las bombas, se pudo determinar con exactitud la misma localización de los principales focos de contagio que obtuvo Snow en su momento. Esto indica el enorme potencial que tiene el algoritmo KNN como elemento de análisis de datos dentro del campo de la epidemiología.

**Palabras clave**—Algoritmo KNN, Epidemia Londres, Diagramas de Voronoi.

## Introducción

Los algoritmos de clasificación son una herramienta utilizada para el análisis de datos y búsqueda de comportamientos dentro del machine learning y minería de datos. Particularmente en la actualidad se ha extendido el uso del algoritmo K-NN (**K-Nearest-Neighbor por sus siglas en inglés**) o k- vecinos mas cercanos, el cual implementa un algoritmo que permite establecer el grado de similaridad entre datos o registros. Distintos trabajos de investigación y de importante relevancia, han utilizado este algoritmo con resultados muy eficientes[1]. Este algoritmo agrupa dependiendo de su distancia más cercana (de ahí el nombre del vecino más cercano) correspondiente a un aprendizaje supervisado, dado a ello conocemos ciertos centroides que proporciona cada clase. En este caso aplicaremos el algoritmo para identificar cual es la zona de mayor riesgo tomando en cuenta la problemática que surgió en el siglo XIX, particularmente en la década de 1850 hubo una epidemia de cólera en la ciudad de Londres y no se sabía con certidumbre que era lo que la estaba originando o dónde se encontraba la fuente o fuentes de contagio. [2] Un médico inglés de nombre John Snow y quien se considera padre de la epidemiología moderna, fue quien estudió las posibilidades del origen y encontró que el agua, en principio potable, que provenía de unas bombas públicas era el factor que dio lugar a la epidemia. [3] Snow documentó la localización (espacial) de las bombas y la cantidad de fallecidos, así como la localización de los lugares donde vivían cada una de estas personas. En este trabajo realizamos los digramas de Voronoi correspondientes a cada una de las bombas de abastecimiento de agua de las cuales son conocidas las coordenadas de la ubicación de cada una de ellas. Con base en estos diagramas además de tomar en cuenta las coordenadas de los lugares en los cuales ocurrieron los decesos o fallecimientos, se puede determinar el principal foco de contagio además de otro análisis que permitirá vislumbrar y dimensionar la problemática.

## Desarrollo

Los datos de los que se tiene conocimiento son aquellos provistos por el mismo Snow y el contenido es la ubicación geográfica del número de decesos así como la ubicación geográfica de los lugares en los que se encontraban las bombas de agua en ese momento (tabla 1); en un formato análogo se tiene el archivo de datos de la localización del número de decesos. Los datos fueron obtenidos de una base de acceso público de la Universidad de Kansas [4] y las coordenadas se encuentran en un formato que es de uso común en la geografía planetaria. A los datos se les realizó una limpieza para asegurar que no se tuviera información fuera de contexto.

<sup>1</sup> El Dr. Israel Gutiérrez González es Profesor de Matemáticas en el Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [igutierrez@uamex.mx](mailto:igutierrez@uamex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Aldo Meztas Hernández es alumno del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México

ID	POINT_X	POINT_Y	address
1.	0000000000000000	529341.957380000040000	180875.730898999990000, Bridle St.
2.	0000000000000000	529185.230993999980000	180845.546558000000000, Warwick St.
3.	0000000000000000	529072.249350000060000	181246.368875999990000, Marlborough Mews
4.	0000000000000000	529082.482587000010000	181129.660191000000000, Carnaby St.
5.	0000000000000000	529502.447432999960000	180946.947286000010000, Rupert St.
6.	0000000000000000	529480.743890000040000	180718.273810999990000, Tighborne St.
7.	0000000000000000	529093.765720000020000	180717.782501000010000, Sackville Row & Vigo St.
8.	0000000000000000	529066.506654000030000	181408.933488999990000, Oxford Market St.
9.	0000000000000000	529326.919546999970000	181385.981843999990000, Oxford St. & Beaners St.
10.	0000000000000000	529409.089377000000000	181409.59555000010000, Newman St.
11.	0000000000000000	529287.415999999970000	181077.462000000000000, Broad St.
12.	0000000000000000	529194.684000000010000	181444.995000000000000, Castle St.
13.	0000000000000000	529637.655999999960000	180975.731999999990000, Dean St.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las bombas de agua durante la epidemia de Cólera en Londres en el año 1854

Para obtener las regiones voronoi correspondientes a la partición del plano donde se encuentran ubicadas las bombas de agua, establecemos el criterio de primeros vecinos. La región R i-ésima de Voronoi estará dada como el conjunto de puntos que cumplen la siguiente expresión:

$$R_i = \{x | d(x, x_i) < d(x, x_j), i \neq j\}$$

Donde  $d(x, x_i)$  es la distancia euclideana entre dos puntos en el plano cartesiano

$$d(P, Q) = \sum_{i=1}^n \sqrt{(p_i - q_i)^2}$$

Los diagramas Voronoi fueron calculados haciendo uso de la biblioteca OpenCV del lenguaje Python mediante la clase Voronoi.

### Resultados

Despues de realizar el cálculo de las regiones Voronoi para cada una de las 13 bombas de agua, se puede visualizar la forma en que quedaron las particiones en la figura 1.

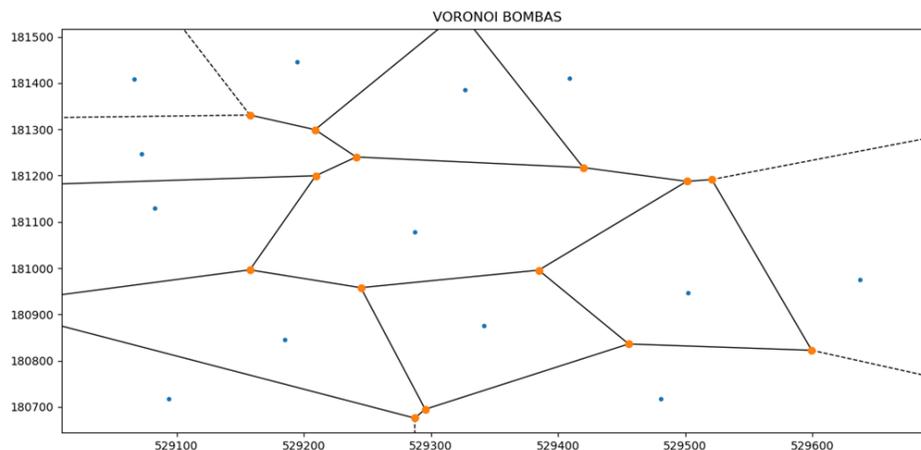


Figura 1. Diagramas de Voronoi correspondientes a las 13 bombas de agua reportadas por John Snow durante la epidemia de cólera en Londres en el año 1854

En el diagrama anterior se pueden concatenar las distintas localizaciones de los lugares en los que Snow reportó los decesos (figura 2), con esto podemos ver la cercanía que tiene cada deceso con cada una de las bombas de agua contaminada y que fueron los principales focos de contagio.

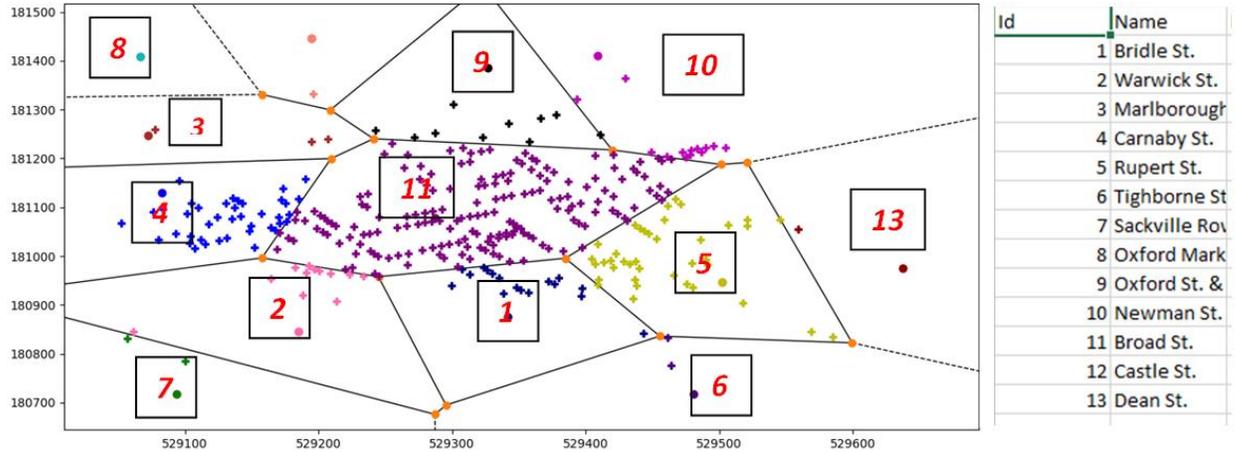


Figura 2. Localización de los decesos según los datos registrados por John Snow y ubicados en las regiones Voronoi calculadas.

En la figura 2, se puede observar un patrón de comportamiento en la región 11 de Voronoi correspondiente a la bomba localizada en Broad Street. Por definición de región Voronoi, la bomba de agua localizada en Broad St. es primer vecino de una cantidad importante de puntos correspondientes a los decesos, osea, el encontrarse en esta región, se garantiza que la distancia entre estos puntos y la bomba de agua es menor que la distancia entre estos puntos y cualquier otra bomba. De esta forma se puede decir que la bomba de agua localizada en Broad St. es tentativamente el lugar que se vislumbra como la mayor fuente de contagios de cólera. Este resultado es congruente con el mapa de cólera trazado por John Snow [5] y en donde se tenía una enorme sospecha de esta fuente de contagio como se puede ver en la figura 3

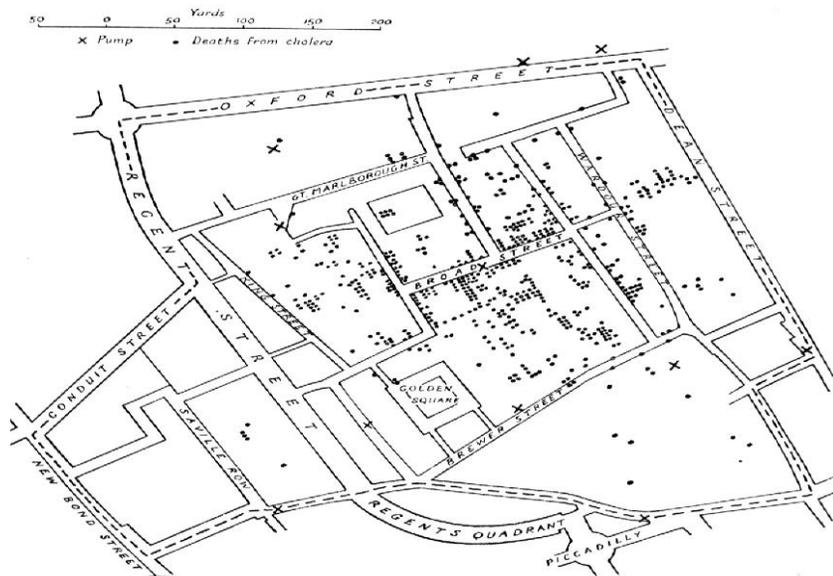


Figura 3. Localización de los decesos en un mapa real de la época.

Adicionalmente a esto, podemos extender el análisis al visualizar otras regiones que podrían ser una importante fuente de contagio. Esto lo podemos realizar mediante el conteo de la cantidad total de decesos por cada región Voronoi obtenida. Para la Broad St. se contabilizaron un total de 334 casos lo cual la hace la región más peligrosa del análisis. En orden descendente del número de casos asociados a cada región o bomba de agua, las bombas ubicadas en Carnaby St. y Rupert St. confinan un total de 66 y 62 decesos respectivamente por lo que, estas calles también fueron un potencial peligro después de Broad St.

### Conclusiones

En este trabajo de investigación se llevó a cabo un análisis de la forma en la que debieron ser los contagios que condujeron a un número importante de fallecimientos durante la epidemia de cólera en Londres en el año 1854. Mediante el concepto de Diagramas de Voronoi, se obtuvieron regiones asociadas a cada una de las bombas de agua que abastecían a la ciudad en aquel año. Para cada una de estas regiones y haciendo uso del algoritmo KNN, se obtuvieron los vecinos mas cercanos a cada una de las bombas lo que nos permitió conocer las posibles mayores fuentes de contagio las cuales resultaron ser las bombas ubicadas en las calles Broad St., Carnaby St. y Rupert St.. La calle Broad St. como resultado del principal foco de contagio es congruente con el mapa de Snow.

### Trabajo a Futuro

Entre los alcances que se proponen en el presente proyecto es aplicar las técnicas del cálculo de los diagramas de Voronoi así como el algoritmo KNN en datos correspondientes a epidemias mas actuales como lo es la pandemia causada por el virus COVID-19. Esto permitiría acotar las regiones de mayor contagio y a su vez permitiría una mayor capacidad de respuesta para evitar una mayor propagación de enfermedades y por consiguiente de decesos.

### Referencias

- [1] O. Riveros Rey, J. Romero Fajardo y J. Herrera Cubides, "Implementación de la Técnica de los K-Vecinos en un Algoritmo Recomendador para un Sistema de Compras Utilizando NFC y Android", INGE CUC, vol. 13, No.1, 2017
- [2] Jaime Cerda L. y Gonzalo Valdivia C., "John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna". Rev Chil Infect 2007; 24 (4): 331-334
- [3] Bellido Blasco, Juan B. "John Snow, doble meriatra". *Medicina Clínica*. Volume 119, No. 8, 2002, Pages 298-300
- [4] Houser, Rhonda. 2013. "John Snow Cholera Map as Rectified Raster Data, Water Pump Location Data, Deaths by Building Data, 2011 and 2013". University of Kansas Libraries. Date accessed and <http://guides.lib.ku.edu/gis/learning> or KU ScholarWorks URL/ handle.
- [5] Trilnick, Carlos. "El mapa de cólera de Snow". <https://proyectoidis.org/el-mapa-del-colera-de-snow/>

# MODELADO DE UN CONCENTRADOR SOLAR PARA UN SISTEMA DISCO/STIRLING

Joaquín Gabriel Guzmán Alcázar<sup>1</sup>, Ricardo David Guzmán Alcázar<sup>2</sup>, Juan Manuel Belman Flores<sup>3</sup>, Amanda Enriqueta Violante Gavira<sup>4</sup>, Francisco Elizalde Blancas<sup>5</sup>

**Resumen**— En este trabajo el objetivo es hacer el Modelado de los parámetros geométricos y térmicos del concentrador solar para un sistema disco/Stirling con una potencia de 3.5 kW, el cual se propuso para la generación de electricidad. Para la zona de Salamanca, con datos meteorológicos oficiales, se obtienen el máximo de insolación solar, las temperaturas ambientales promedio y la velocidad promedio del viento; éstos se utilizan para realizar el diseño geométrico y térmico. Para la determinación de las dimensiones que se requieren se determinaron parámetros de diseño que son los óptimos con base en una búsqueda exhaustiva en la literatura acerca del tema; como el motor de generación de electricidad, el tipo de absorbedor o receptor, la forma y el material, la relación de concentración geométrica del disco parabólico con el receptor, seleccionar el ángulo de borde y seleccionar el material reflector disco parabólico. Los resultados obtenidos mediante el modelo geométrico para el diseño del disco y receptor para un sistema disco/Stirling con una potencia de 3.5 kW, el cual se propuso como un sistema independiente de generación de electricidad, podría ser utilizado en las zonas alejadas y que carecen de servicio eléctrico de importancia para la vida cotidiana.

**Palabras clave**—Energía solar, Concentrador solar, Sistema disco/Stirling, Análisis de desempeño, Análisis térmico.

## Introducción

A nivel mundial la transición de energías no renovables (petróleo, carbón, etc.) hacia energías renovables (solar, eólica, mareomotriz, etc.) se ha acelerado mucho debido al cambio climático cada vez más notorio. Cada país se ha enfocado en aprovechar los recursos que tienen a la mano para generar energía eléctrica limpia. Algunos países les apuestan a grandes campos de aerogeneradores, otros países se han enfocado en la energía térmica que se puede extraer del centro de la tierra y algunos otros se involucran con la energía que puede proveer las mareas del océano. Todas las fuentes de energía se valen para los países siempre y cuando no impliquen más contaminación ni emisiones a la atmósfera.

México cuenta con un gran potencial para el aprovechamiento de las energías renovables para la producción de energía eléctrica debido a los recursos renovables con los que cuenta el país. La capacidad instalada de producción de energía eléctrica instalada hasta el 30 de junio del 2016 es de 71,016.91 MW de los cuales 28.39% son de fuentes limpias. La generación de energía eléctrica del país hasta esta misma fecha fue de 30,586.81 GWh los cuales un 19.68% fueron por medio de energía limpia (Villanueva-Arcos, 2017).

Debido a la ley de transición energética que indica que México deberá alcanzar el 25% de generación por medio de energías limpias para el 2018 (Congreso general de los Estados Unidos Mexicanos, 2015), lo cual genera una ventana de gran oportunidad para las tecnologías de energía limpia y renovable.

En la zona de Salamanca y sus alrededores actualmente se tienen elevados consumos de energías fósiles debido a que las principales actividades económicas están centradas en la petroquímica, manufacturera, productora de electricidad entre otras. Con las respectivas consecuencias medio ambientales debidas a la producción de dióxido de carbono.

En este contexto surge la necesidad de producir energías limpias, a partir de fuentes renovables. Tal es el caso de los sistemas de generación de electricidad independientes de la red nacional, los cuales podrían ser utilizado en las zonas alejadas que carecen de servicio de importancia para la cotidiana.

Una alternativa para resolver los problemas anteriormente mencionados es el diseño de concentradores solares parabólicos para un sistema disco/Stirling. De acuerdo con la literatura, se carece de la producción de electricidad por

<sup>1</sup> Ing. Joaquín Gabriel Guzmán Alcázar estudiante de la maestría en ingeniería mecánica de División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca (DICIS), México [jg.guzmanalcazar@ugto.mx](mailto:jg.guzmanalcazar@ugto.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ricardo David Guzmán Alcázar estudiante de la licenciatura en ingeniería mecánica de División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca (DICIS), México [rd.guzmanalcazar@ugto.mx](mailto:rd.guzmanalcazar@ugto.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Juan Manuel Belman es Coordinador de Investigación y Posgrado de la División de Ingenierías del Campus Irapuato-Salamanca, México. [jfbelman@ugto.mx](mailto:jfbelman@ugto.mx)

<sup>4</sup> La M.C.E. Amanda E. Violante Gavira es profesora-investigadora del Departamento de Ingeniería Mecánica de la División de Ingenierías del Campus Irapuato-Salamanca, Guanajuato, México. [amada@ugto.mx](mailto:amada@ugto.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Francisco Elizalde Blancas es el director del Departamento de Ingeniería Mecánica de la División de Ingenierías del Campus Irapuato-Salamanca, Guanajuato, México. [franciscoeb@ugto.mx](mailto:franciscoeb@ugto.mx)

medio de energías limpias en la zona de Salamanca y sus alrededores por lo cual se propone un modelo para desarrollar los parámetros geométricos de este tipo de concentrador solar, tales como: el flujo de radiación que llega hasta la superficie del concentrador, el calor suministrado a la máquina térmica por medio del receptor, la temperatura de trabajo para el receptor.

El disco solar parabólico es uno de los más importantes métodos que usan la energía del sol como fuente de generación de electricidad por medio de la concentración de los rayos solares. Esta tecnología tiene muchas aplicaciones en actividades de relativamente pequeña capacidad (10 kW) debido al tamaño y el peso de los motores Stirling disponibles (A.Z. Hafez, 2016). Las aplicaciones incluyen generación de electricidad [ (Li, 2010) (Kleih, 1991) (Bataille, 2009)], cocinas [ (A. BALZAR, 1996), (Grupp, 2009), (Muthusivagami, 2010), (Badran, 2010)], irrigación y calentamiento de agua [ (Mohammed, 2012), (Manukaji, 2002), (Dafle, 2012)]. El concentrador de disco solar parabólico principalmente consiste en una base de soporte, marco de un disco cóncavo, hojas reflejantes, unidad de conversión (motor Stirling) y el sistema de rastreo solar como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Esquema de un sistema disco/Stirling.

Por lo cual en este trabajo se presenta el modelado del tamaño de los parámetros geométricos y el rendimiento térmico del concentrador solar de un sistema disco/Stirling, para transformación y aprovechamiento de energía solar.

Este modelado se realizó de la siguiente manera:

1. Modelar los parámetros geométricos y térmicos con la finalidad de obtener las dimensiones que se requieren para que el sistema entregue la potencia deseada.

### Descripción del Método

*Determinar los parámetros de operación del diseño*

Se propone el uso del motor “SOLO Stirling 161” el cual es utilizado en el proyecto de EURODISH-STIRLING (Keck, 2002), con el cual con base en datos de operación se obtienen la temperatura y la eficiencia de operación del motor en la hoja de datos técnicos (SOLO STIRLING, 1998), la cual se utiliza en la cavidad como la temperatura deseada. Esta temperatura es  $T_{cav} = 650\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la eficiencia eléctrica que es de  $\eta_{elec} = [0.22 - 0.245]$  la cual está definida como la potencia de salida entre la energía útil.

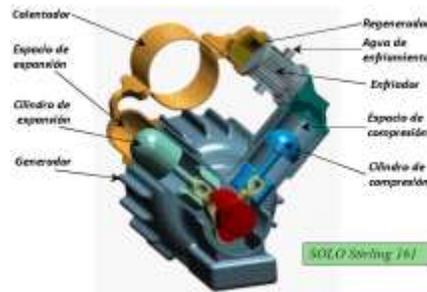


Figura 2. Motor Stirling “SOLO Stirling 161” (SOLO STIRLING, 1998)

Dado que se pretende emplear el sistema disco/Stirling para poder alimentar una casa que se encuentre fuera de la red eléctrica nacional se toma la potencia máxima  $P_{elec} = 3.5\text{ kW}$  de la tarifa doméstica de CFE que se muestra en el Cuadro 1 para asegurar el abastecimiento de esta.

Tarifas de CFE	kWh/mes	kW(promedio)
1F	2500	3.4722

Cuadro 1. Tarifa doméstica de CFE con conversión a kW

Con estos datos se realiza un análisis para obtener el máximo promedio de insolación solar, temperatura ambiental promedio y la velocidad promedio del viento por cada hora del día con base en (Secretaría del medio ambiente, 2017). A partir de la obtención de datos, que se muestran en el Cuadro 2, éstos se utilizan para realizar el diseño del concentrador solar.

Parámetros de operación	Datos
Insolación solar máxima ( $I_{prom,max}$ )	1044.36 $W/m^2$
Temperatura ambiente promedio ( $T_{amb,prom}$ )	18.4872 °C
Velocidad del viento promedio ( $T_{amb,prom}$ )	3 m/s

Cuadro 2. Parámetros de diseño del concentrador solar

Determinación de las dimensiones que se requieren para que el sistema entregue la potencia de 3.5 kW.

A. Diseño del receptor

Para este caso se usó el receptor de tipo cavidad o receptor de plano focal, obsérvese la Figura 2.

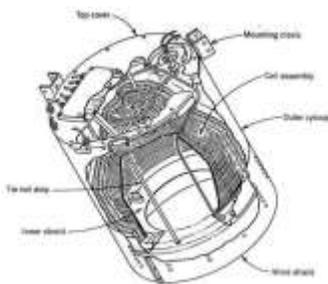


Figura 3. Receptor de tipo cavidad o plano focal (Stine & Harrigan, 1985).

Se propone combinar la concentración geométrica máxima la cual se tomó con base en (Duffie & Beckman, 2013) con las modificaciones propuestas por (Stine & Harrigan, 1985); este modelo se muestra a continuación en la ecuación (1).

$$C_{g,max} = \frac{\sin^2(\psi_{borde}) \cos^2\left(\psi_{borde} + 0.267 + \frac{n}{2} \sigma_{tot}\right)}{4 \sin^2\left(0.267 + \frac{n}{2} \sigma_{tot}\right)} - 1 \dots (1)$$

Donde el ángulo de borde  $\psi_{borde} = 45^\circ$ , el ángulo de dispersión de incidencia de radiación  $\phi_{rad} = 0.267^\circ(16')$  y por último la contribución de los errores  $\sigma_{tot} = 6.7 \times 10^{-3} rad$ .

La concentración geométrica se define como el área de apertura del concentrador entre el área de la cavidad receptora representado en la ecuación (2).

$$C_{g,max} = \frac{A_{aper}}{A_{rec}} \dots (2)$$

Las geometrías seleccionadas para cada una de las áreas son las de un círculo por lo cual la expresión se reescribe como se muestra en la ecuación (3)

$$C_{g,max} = \left(\frac{d}{W_n}\right)^2 \dots (3)$$

donde se propone una serie de valores para el diámetro de la cavidad  $W_n$  y se resuelven las ecuaciones para llegar a un diámetro que cumpla con las condiciones de la sección del balance de energía.

El Concentrador Parabólico Compuesto (CPC) o concentrador secundario, se usa para reducir los efectos de los errores ópticos e incrementar la fracción de flujo de irradiación solar sin incrementar el diámetro de la cavidad. Las ecuaciones para el diseño del CPC, en donde el ángulo medio de aceptación ideal  $\theta_{acep} \equiv \theta_C = 12^\circ$  tomando como base a (Duffie & Beckman, 2013). A continuación, se muestra un esquema de estos en la Figura 3.

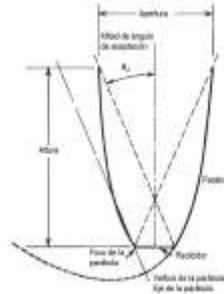


Figura 4. Recibidor de tipo cavidad o plano focal.

Para el diseño de receptor se propone usar tubo de acero inoxidable AISI 347 de diámetro exterior de 12.7mm con base en (Ma, 1993) (McDonald, 1995). A continuación, se muestran las propiedades del material que están hecho los tubos.

Acero inoxidable AISI 347		
Conductividad térmica	Emisividad ( $\epsilon$ )	Absortividad ( $\alpha$ )
23.62	0.89	0.89(Ley de Kirchoff)

Cuadro 3. Propiedades del acero inoxidable AISI 347 (Incropera, 2007).

**B. Diseño del disco o concentrador**

Los pasos para diseñar un plato solar parabólico se muestran en la Figura 4: (1) Seleccione el tipo de absorbedor o receptor, la forma y el material. (2) Calcule la relación de concentración del disco parabólico. (3) Calcular el tamaño del punto focal. (4) Calcular el diámetro del punto focal. (5) Seleccionar el ángulo de borde. (6) Calcular la distancia focal. (7) Calcular el tamaño del plato parabólico. (8) Calcular el diámetro parabólico del plato. (9) Seleccione el material reflector plato.

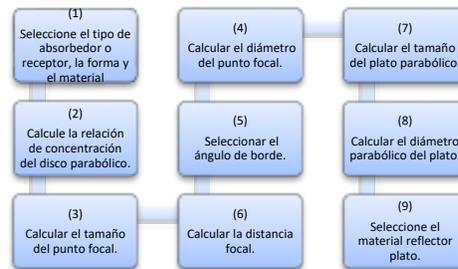


Figura 5. Diagrama para diseñar un plato solar parabólico.

Las definiciones más relevantes y utilizadas en el diseño del disco y receptor son los que a continuación se presentan con base en (Stine & Harrigan, 1985):

(*d*) Diámetro de la apertura del plato: El diámetro del plato (indicado por *d* en la Figura 5).

(*h*) Altura de la curva: la distancia máxima desde el vértice a una línea dibujada a través de la abertura de la parábola, ver Figura 5.

( $\psi_{borde}$ ) Ángulo del borde del disco: Para el modelado geométrico del diseño del disco y receptor se tomó el valor de  $\psi_{borde} = 45^\circ$  con base en (Stine & Harrigan, 1985) el cual menciona como el ángulo óptimo para la máxima tasa de concentración.

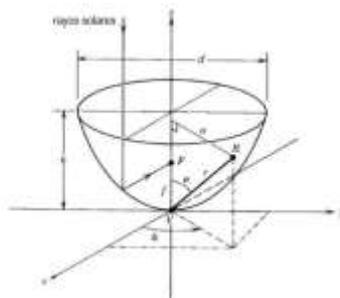


Figura 6. Paraboloide de revolución (Stine & Harrigan, 1985).

Para el diseño de disco parabólico la mayoría de los concentradores dependen de una superficie reflectiva para concentrar los rayos solares incidentes al receptor. Para este diseño se propone usar Mylar® como material de recubrimiento del concentrador solar el cual se presentan sus propiedades reflectoras en el Cuadro 4.

Material	Reflectividad ( $\rho$ )	Emisividad ( $\epsilon$ )	Absortividad ( $\alpha$ )
Mylar®	97%	3%	$\alpha = \epsilon$

Cuadro 4. Propiedades radiantes del Mylar® (A.Z. Hafez, 2016).

C. Balance de energía

Para realizar el análisis térmico del concentrador/receptor se siguen los pasos siguientes que se mencionan a continuación, en la Figura 7.

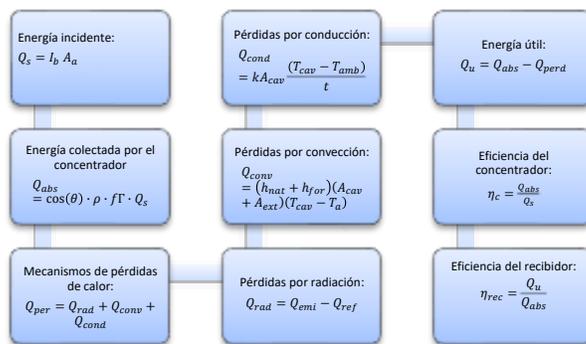


Figura 7. Análisis térmico del concentrador/receptor para el balance de energía.

Ya que se aproximan las pérdidas de radiación, convección y conducción con base en [ (Ma, Wind effects on convective heat loss from a cavity receiver for a parabolic concentrating solar collector, 1993), (Fraser, 2008), (McDonald, 1995)]. Se prosigue a calcular la energía reflejada por el concentrador al receptor  $Q_{abs}$  que es función de la eficiencia óptica y la energía incidente dentro del concentrador.

Y hecho todo el balance de energía se procede a encontrar la energía útil  $Q_u$  para el sistema disco/stirling considerado para entregar la potencia eléctrica  $P_{elec} = 3.5 kW$  se plantea la siguiente condición.

$$Q_u \geq \frac{P_{elec}}{\eta_{elect}} \dots (4)$$

Mediante un programa en Phyton® se realizan los cálculos, iterando el diámetro de la cavidad  $W_n$  iniciando de un 1mm hasta que se cumpla la condición anterior.

**Resultados Finales**

A. Modelo geométrico del diseño disco y receptor

En el Cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos mediante el modelo geométrico para el diseño del disco y receptor donde también se muestran los resultados del balance térmico para el modelo.

Diseño geométrico		
Diseño	Parámetro	Resultado
Receptor	Diámetro óptimo cavidad ( $W_n$ )	0.093 (m)
	Diámetro de apertura del receptor ( $D_{rec}$ )	0.4473 (m)
	Distancia del foco del CPC ( $f_{cpc}$ )	0.056167 (m)
	Altura del CPC ( $h_{cpc}$ )	1.27097(m)
	Tasa de concentración CPC	23.1335
Concentrador	Diámetro de apertura ( $d$ )	6.3786 (m)
	Ángulo de borde ( $\psi_{borde}$ )	45°
	Distancia al plano focal ( $f$ )	3.8498 (m)
	Área de apertura del disco	31.9552 ( $m^2$ )
	Concentración geométrica solar	4704.2
Balance térmico		
Concentrador solar	Energía incidente	33372.7773 (W)
	Energía reflejada	21545.4531 (W)
	Eficiencia del concentrador ( $\eta_c$ )	0.6456
Receptor	Energía pérdida por la cavidad	6089.4104
	Energía pérdida por el exterior	995.6016(W)
	Energía útil	14460.4411 (W)
	Eficiencia del receptor ( $\eta_{rec}$ )	0.6712
Motor	Potencia eléctrica de salida	3500 (W)
	Eficiencia de conversión	0.245

Cuadro 5. Parámetros geométricos y térmicos de concentrador solar.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el Modelado de los parámetros geométricos y térmicos del concentrador solar para un sistema disco/Stirling con una potencia de 3.5 kW, el cual se propuso como un sistema independiente de generación de electricidad, podría ser utilizado en las zonas alejadas y que carecen de servicio eléctrico de importancia para la vida cotidiana.

Con los datos meteorológicos de la Ciudad de Salamanca obtenidos con base en SEICA del Estado de Guanajuato se pudo realizar una simulación de un sistema disco/Stirling y probar la viabilidad para generar energía eléctrica sin necesidad de construir un prototipo. La construcción de un prototipo puede ser costosas, es por eso que hay que resaltar las ventajas de ahorro de dinero y tiempo que supone una evaluación de proyectos para generación de energía limpia por medio de la proyección del funcionamiento de un sistema mediante la computadora.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar podrían con el análisis los datos de la radiación solar, temperatura ambiental y velocidad del viento de la ciudad de Salamanca y simular a partir de los resultados geométricos y térmicos el comportamiento del sistema en distintas condiciones ambientales para los meses del año.

### Referencias

- A. BALZAR, P. S. (1996). A solar cooker using vacuum-tube collectors with integrated heat pipes. *Solar Energy*, 58, 63-68.
- A.Z. Hafez, A. S.-M. (2016). Solar parabolic dish Stirling engine system design, simulation, and thermal analysis. *Energy Conversion and Management*, 126, 60-75.
- Badran, A. A. (2010). Portable solar cooker and water heater. *Energy Conversion and Management*, 51, 1605-1609.
- Bataille, F. N. (2009). Thermal model of a dish/Stirling systems. *Solar Energy*, 83, 81-89.
- Congreso general de los Estados Unidos Mexicanos. (2015). *LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA*. México.
- Dafle, V. R. (2012). Design, Development & Performance Evaluation Of Concentrating Monoaxial Scheffler Technology For Water Heating And Low Temperature Industrial Steam Application. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 848-852.
- Duffie, J., & Beckman, W. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Fraser, P. R. (2008). *Stirling dish system performance prediction model*. Madison: UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON.
- Grupp, M. a. (2009). On-line recording of solar cooker use rate by a novel metering device: prototype description and experimental verification of output data. *Solar energy*, 276-279.
- Incropera, F. P. (2007). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. New Jersey: JOHN WILEY & SONS.
- Keck, T. a. (2002). EuroDish – an innovative dish/Stirling system. *11th Solar Paces International Symposium on Concentrated Solar Power and Chemical Energy Technologies*.
- Kleijn, J. (1991). Dish-stirling test facility. *Solar Energy Materials*, 24, 231-237.
- Li, S.-Y. W.-R. (2010). A parabolic dish/AMTEC solar thermal power system and its performance evaluation. *Applied Energy*, 87, 452-462.

- Ma, R. Y. (1993). *Wind effects on convective heat loss from a cavity receiver for a parabolic concentrating solar collector*. Sandia National Laboratories.
- Manukaji, J. a. (2002). Design and performance analysis of a solar cooker using Fresnel reflectors.
- McDonald, C. G. (1995). *Heat loss from an open cavity*. Pomona, CA: Sandia National Laboratories.
- Mohammed, I. L. (2012). Design and development of a parabolic dish solar water heater. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2, 822-830.
- Muthusivagami, R. a. (2010). Solar cookers with and without thermal storage—a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 691--701.
- Secretaría del medio ambiente, G. (2017). *Sistema Estatal de Información de Calidad del Aire*. Recuperado el 28 de 01 de 2019, de <https://seica.guanajuato.gob.mx/historicos/salamanca>
- SOLO STIRLING. (1998). *SOLO Stirling 161 - Fact Shee*. Sindelfingen, Alemania. Obtenido de <http://www.buildup.eu/en/node/19164>
- Stine, W. B. (1994). *A compendium of solar dish/Stirling technology*. Albuquerque, NM (United States): Sandia National Labs.
- Stine, W., & Harrigan, R. (1985). *Solar Energy Fundamentals and Design: With Computer Applications*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Villanueva-Arcos, E. a.-Á. (2017). *Reporte de Avance de Energías Limpias 2017*. Secretaría de energía de los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad de México: Secretaría de energía de los Estados Unidos Mexicanos.

# LA IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN JURÍDICA AMBIENTAL EN LA FORMACIÓN DEL LICENCIADO EN DERECHO

Mtra. Marina Gisela Hernández García<sup>1</sup> y Lic. Marisol Flores Santos<sup>2</sup>

**Resumen— En la presente investigación se plantea de manera cualitativa, tomando como referencia una pluralidad metodológica, partiendo del análisis del derecho humano a un medio ambiente sano, asimismo el derecho fundamental a la educación, ambos plasmado en el texto constitucional, las leyes referenciales y tratados internacionales, a través de la consulta bibliográfica, para relacionar la imperiosa necesidad de fomentar la educación ambiental en el nivel superior, específicamente, en las escuelas de derecho en el país, ya que estas instituciones son las encargadas de formar a la próxima generación de agentes operadores del sistema jurídico, y tendrán un impacto trascendental en el medio ambiente, en la colectividad mexicana y en los derechos íntimamente relacionados con estos.**

## Introducción

Se entiende a la educación como el proceso multidireccional mediante el cual se transmite conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar; se encuentra presente en todas las actividades del ser humano, no solamente es el valor intelectual, se trata también de la formación integral en valores, costumbres, acciones y actitudes.

El derecho a la educación, es un derecho fundamental, reconocido así reconocido desde 1948, año en el que se firma la Declaración Universal de los Derechos Humanos; es también un derecho social de segunda generación; es un derecho básico, clave e indispensable, el cual garantizará las condiciones de vida digna para todos los seres humanos.

En nuestra carta magna, le corresponde al artículo 3º constitucional, regular el derecho a recibir educación, pero, además, el Estado tenderá a desarrollar armónicamente, todas las facultades del ser humano, fomentando en él, el amor a la patria, respeto a los derechos humanos y la conciencia de la solidaridad internacional. (Mexicanos, 2016)

Después de la reforma en materia de Derecho Humanos publicada en Diario Oficial de la Federación en junio de 2011, en donde se incorpora el reconocimiento del goce de los derechos humanos recogidos en tratados internacionales reconocidos por México, así como las garantías para su protección; entre ellos, el derecho humano a vivir en un medio ambiente sano, el cual le corresponde al Estado garantizarnos ese derecho; para lograrlo, además de los mecanismos y políticas públicas que se deban de implementar, un factor importante, es la educación ambiental y la eficacia con la que se desarrolle en todos los niveles educativos, así como fuera de éste.

Apoyada de dicha reforma, la Ley General de Educación, también sufrió una transformación significativa en el sentido del tipo de educación que, en materia de ciencia ambiental, se debe de instruir; lo que lleva al conocimiento del aprendizaje de los conceptos básicos en materia ambiental, así como también las complejidades que este reto presenta.

El problema radica, en el método de enseñanza. Los educadores y profesores del sistema educativo nacional no están realmente capacitados ni interesados para manejar el tema con los estudiantes, además este tipo de enseñanza no se está incluyendo de manera formal en los planes de estudio. Desde el Estado es necesaria la incorporación con carácter obligatorio de la materia educación ambiental en favor de las generaciones futuras y una adecuada calidad de vida.

## Educación ambiental

La educación ambiental, es un proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como en el ámbito extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente a fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. La educación ambiental comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida. (Federación, 1988)

<sup>1</sup> Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Derecho Mexicali, Maestra en Ciencias Jurídicas. marina.hernandez@uabc.edu.mx

<sup>2</sup> Estudiante de posgrado de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Derecho Mexicali, Licenciada en Derecho. marisol.flores.santos@uabc.edu.mx

La Ley General de Educación (LGE), señala que la educación es medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura; es proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante para la adquisición de conocimientos y para formar a mujeres y a hombres, de manera que tengan sentido de solidaridad social, en ese sentido, el Estado se encuentra obligado a prestar servicios educativos de calidad con el fin de que garanticen el máximo logro de aprendizaje, es por ello, que la Ley General de Educación, en su artículo señala:

“Artículo 7o.- La educación que impartan el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios tendrá, además de los fines establecidos en el segundo párrafo del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

I...X

XI.- Inculcar los conceptos y principios fundamentales de la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable, la prevención del cambio climático, así como de la valoración de la protección y conservación del medio ambiente como elementos esenciales para el desenvolvimiento armónico e integral del individuo y la sociedad. También se proporcionarán los elementos básicos de protección civil, mitigación y adaptación ante los efectos que representa el cambio climático y otros fenómenos naturales.”<sup>3</sup>

Existen aspectos a considerar en cuanto a la educación ambiental; primero, el medio para garantizar que todo individuo goce de dicha educación ambiental y que cumpla con los objetivos que la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) señala que debe de contener la educación de ambiental, el segundo, buscar que esa educación, contribuya al desarrollo sustentable por medio de procesos de información, comunicación, capacitación y la participación organizada de las personas, para llevar a cabo las acciones relativas a la protección del ambiente.

Aunado a lo anterior, en apoyo a los mecanismos de implementación de la política ambiental, según la LGEEPA, en materia de restauración, y dentro de las atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), apoyado del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), mismo que tiene como objetivo la elaboración de programas educativos dirigidos a todos los niveles de educación para promover la adquisición de capacidades para el cuidado del medio ambiente, junto con la Secretaría de Educación Pública (SEP), implementaron un programa para la educación ambiental en México, el cual consiste en el diseño de proyectos, programas y estrategias que promuevan acciones para promover e impulsar una cultura de respeto y cuidado al medio ambiente dentro de la sociedad mexicana.

Educación ambiental en la Licenciatura en Derecho y su finalidad en el ejercicio profesional.

De la misma manera que van cambiando las leyes conforme las necesidades y las problemáticas surgentes de la sociedad, asimismo van evolucionando las escuelas de Derecho, ya que no deben quedar estáticas ante las distintas actualizaciones legales, y verse comprometido el rol que tienen en la formación de los futuros profesionales del derecho y su impacto que tendrán en este país.

Los currículos o planes de estudio de las distintas instituciones educativas del país, ya sean públicas o privadas, han tenido sus respectivas transformaciones, en donde se adaptan la oferta de materias en relación con la demanda y necesidades de la comunidad que los rodea, tomando en cuenta que existen áreas del derecho de carácter obligatorio para la formación de un licenciado en derecho.

Dicho lo anterior, en distintas áreas del derecho existe injerencia del derecho ambiental, como ejemplo: área constitucional, el rango constitucional con el que las personas contamos a vivir en un medio ambiente sano, además porque en los procesos administrativos ambientales, se respeta la garantía de legalidad y audiencia del gobernado que fue sujeto a un acto de molestia por parte de la autoridad; en el área penal, el código penal federal, así como algunos códigos estatales, establecen el tipo penal, así como una pena privativa de la libertad; administrativa, por todos los trámites y procedimientos de los que son sujetos ciertas empresas, en cuestiones referentes al cumplimiento de la normatividad ambiental; laboral, principalmente por los riesgos de trabajo del que puedan ser objeto los trabajadores, las condiciones laborales samas para cierto tope de actividad a desarrollar, así como todo lo relacionado con seguridad e higiene ambiental a favor del trabajador; agraria, es importante esta rama del Derecho, ya que en ocasiones se decreta ciertas hectáreas como área natural protegida, o se realiza alguna actividad

<sup>3</sup> Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1993). Ley General de Educación.

productiva sin el permiso del comisariado ejidal; fiscal, por el incumplimiento a las sanciones establecidas en diversos documentos administrativos, así como por obtener y evitar a erogación de recursos económicos dada la actividad productiva de un sector industrial.

A pesar que no es una rama del Derecho, por sus características como la interdependencia con las demás áreas del derecho, y por su vital importancia, debería ser considerada como área obligatoria para la formación de los profesionistas en derecho, sin detrimento a la autonomía que poseen las diferentes instituciones de educación superior, porque no se trata de una imposición, sino de una necesidad latente que debe ser atendida; además, no solamente es relevante hablar de una obligatoriedad, sino también que tenga un enfoque holístico e interdisciplinario.

“Holístico: entendido como la relación integral entre el todo y sus partes, en donde cada parte contiene potencialmente al todo y la totalidad refleja la unidad íntima de sus partes; de tal manera que se genere una concepción sistémica de los procesos investigativos en donde el estudio de un área específica del conocimiento influye y se relaciona de manera estructural con la totalidad de conocimiento; se propicie una potencial relación interdisciplinar y transdisciplinar de cualquier área del conocimiento y de la investigación; (...)

Interdisciplinario: a partir de la convergencia de distintas disciplinas y perspectivas teóricas para el abordaje académico de todos los ejes problemáticos y temáticos que maneja la Universidad”.<sup>4</sup>

Si bien es cierto, como ha sido mencionado anteriormente, la educación ambiental es concerniente a todos los niveles de educación, pero tiene una mayor injerencia cuando se lleva a cabo a in nivel educativo superior, en especial en lo relativo al derecho, pues sus egresados son parte de los factores reales de cambio en sociedad, llevando de la mano el sistema jurídico del país, de tal manera que tienen intervención directa en la esfera normativa y aplicativa de los derechos humanos y las garantías de los gobernados.

A modos de ejemplificar, para la Facultad de Derecho Mexicali, de la Universidad Autónoma de Baja California, maneja su perfil de egresados de la siguiente manera: “El licenciado en derecho es el profesional con una formación teórica-metodología que identifica, analiza y evalúa con la objetividad, responsabilidad, honestidad y efectividad las manifestaciones de la ciencia del Derecho en la historia de la humanidad, los procesos sociales, económicos y políticos que permitan ubicar al derecho en un contexto determinado, las corrientes teóricas que sustentan y explican la disciplina, las técnicas del lenguaje oral y escrito para su aplicación en la redacción jurídica, la legislación vigente en México en ámbito local, estatal y federal”<sup>5</sup>, con este mismo perfil de egreso, se puede concluir que, aunado al contexto ambiental del país, es necesario que todos los alumnos lleven en su formación educativa materias relacionadas al Derecho Ambiental, una forma sencilla y eficaz de asegurar lo anterior es implementarlas como obligatorias en los planes de estudios.

Como lo mencionan John Mills y Timothy McLendon, en su artículo *Law Schools as Agents of Change and Justice Reform in the Americas*: “los programas de educación jurídica tienen una obligación especial para asegurar de equipar a los estudiantes de derecho para que hagan valiosas contribuciones cuando sean litigantes y jueces. Las responsabilidades de la educación jurídica en un mundo globalizante hacen necesaria las revisiones periódicas a los programas de las escuelas de derecho, para poder realizar las mejoras y reformas necesarias.”<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Sepúlveda Gallego, Luz Elena. (2011). La educación ambiental en el nivel superior de Manizales. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a04.pdf>, consultado el 12 de diciembre de 2019.

<sup>5</sup> Universidad Autónoma de Baja California. (2011). Profesiograma. Recuperado de: <http://derecho.mx1.uabc.mx/profesiograma.php?seleccionado=perfil-de-egreso>, consultado el 12 de diciembre de 2019.

<sup>6</sup> Mills, John; et al, McLendon, Timothy. (2006). *Law Schools as Agents of Change and Justice Reform in the Americas*, Recuperado de: [https://www.law.ufl.edu/\\_pdf/academics/centers/cgr/7th\\_conference/Law\\_Schools\\_as\\_Agents\\_of\\_Change\\_and\\_Justice\\_Reform\\_in\\_the\\_Americas.pdf](https://www.law.ufl.edu/_pdf/academics/centers/cgr/7th_conference/Law_Schools_as_Agents_of_Change_and_Justice_Reform_in_the_Americas.pdf) “(...) legal education programs have a special obligation to ensure that they equip law students to make valuable contributions when they are practitioners and judges. The responsibilities of legal education in a globalizing world make it”<sup>6</sup> Sepúlveda Gallego, Luz Elena. (2011). La educación ambiental en el nivel superior de Manizales. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a04.pdf>, consultado el 12 de diciembre de 2019.

<sup>6</sup> Universidad Autónoma de Baja California. (2011). Profesiograma. Recuperado de: <http://derecho.mx1.uabc.mx/profesiograma.php?seleccionado=perfil-de-egreso>, consultado el 12 de diciembre de 2019.

<sup>6</sup> Mills, John; et al, McLendon, Timothy. (2006). *Law Schools as Agents of Change and Justice Reform in the Americas*, Recuperado de: [https://www.law.ufl.edu/\\_pdf/academics/centers/cgr/7th\\_conference/Law\\_Schools\\_as\\_Agents\\_of\\_Change\\_and\\_Justice\\_Reform\\_in\\_the\\_Americas.pdf](https://www.law.ufl.edu/_pdf/academics/centers/cgr/7th_conference/Law_Schools_as_Agents_of_Change_and_Justice_Reform_in_the_Americas.pdf) “(...) legal education programs have a special obligation to ensure that they equip law students to make valuable contributions when they

Operadores del sistema jurídico, competencias necesarias para ejercer su correcta función dentro del Derecho Ambiental.

Como se menciona en el párrafo que antecede, los Licenciados en Derecho, con base en su perfil de egreso, en su vida profesional principalmente forman parte del sector privado, sector público, docencia e investigación, y el litigio. En todos esos casos hay posibilidad para que el profesionista se desenvuelva en situaciones propias del Derecho Ambiental, por ejemplo: en el sector privado, el abogado puede ser parte del órgano jurídico de una empresa maquiladora, tendrá que responder legalmente por la persona moral, la cual se atiene a disposiciones normativas ambientales y esta sujeta a ser auditada y/o sancionada por las autoridades ambientales competentes; el sector público, comúnmente el profesional podrá formar parte de las diferentes autoridades ambientales, ya sea administrativa o ejecutora; en la docencia e investigación, es donde el licenciado en derecho puede desenvolverse de múltiples formas en esta materia, ya sea impartiendo cátedra de alguna clase relacionada con la materia ambiental, o en la investigación donde se lleva a cabo investigaciones de las problemáticas ambientales y sus posibles soluciones; por último, en el litigio, cabe la posibilidad de que el profesionista tenga que presentar algún medio defensa ambiental por petición de sus clientes.

Los supuestos que preceden son pocos, la realidad sociocultural indica que la esfera en la que un licenciado puede desenvolverse es sumamente extensa, y remitiendo a la interdisciplinariedad del Derecho Ambiental, es factual que los abogados en algún momento de su carrera jurídica tendrán contacto con alguna situación jurídico-ambiental. No debería ser normalizado la necesidad de contar con una especialización o estudios de posgrado, para que un abogado pueda comprender distintas situaciones jurídico-ambientales y hacer uso de silogismos jurídicos sencillos para su culminación; dado el caso, que el Licenciado en Derecho se decida por una especialización en la materia, ya será a criterio personalísimo, más que nada por vocación, no a razón de una necesidad.

Serán sujeto de una necesaria con especialización en su perfil educativo, los profesionistas que terminen dedicándose seriamente al derecho ambiental, como lo expone Carolina Riquelme:

“Además, considerando la complejidad científico-técnica inherente a los conflictos relativos al medio ambiente, donde no basta el conocimiento de la disciplina jurídica, (...), la autoridad encargada de su conocimiento debe estar adecuadamente preparada.

(...), la preparación de los órganos que deben conocer de esta clase de conflictos ha sido deficitaria en la mayoría de los casos, lo cual es consecuencia directa de la ineficiencia e ineficacia de la norma ambiental y su aplicación y, en menor medida, de la pasividad y resistencia de los órganos competentes para adaptarse a los cambios derivados de las nuevas necesidades sociales.”<sup>7</sup>

Sin embargo, la normativa y la administración pública, considerados deficientes por Riquelme, podrían ser enmendados en tanto los operantes del sistema jurídico, tengan conciencia de los problemas presentados a razón del medio ambiente, y que comiencen a crear políticas públicas de primer nivel en materia de ambiental, ya que es primigenio para asegurar la tutela de otros bienes jurídicos, como lo menciona Miriam Olvera: “El silogismo es claro; la conservación del medio ambiente en condiciones de sustentabilidad para futuras generaciones de humanos, opera como la premisa mayor para la garantía de cualquier derecho humano. Ninguna afirmación tan contundente como esta(sic): sin medio ambiente en condiciones favorables, no puede ni podrá haber, posibilidades reales para la garantía de otros derechos humanos, sean individuales o colectivos, de segunda o tercera generación (...)”<sup>8</sup>. Por lo tanto, se debe de darle prioridad, a la formación profesional y su desenvolvimiento a los abogados que se dediquen al Derecho Ambiental, pues ellos serán los actores de cambio en el sistema jurídico mexicano.

### Conclusiones

Como resultado de esta investigación, se expone la premura de hacer efectiva una verdadera educación ambiental, acorde al cumplimiento de los objetivos, en la formación de valores, asimilación de conocimientos, en el

are practitioners and judges. The responsibilities of legal education in a globalizing world make it necessary periodically to revisit law school programs, to allow for necessary reforms and improvements.”, traducción propia.

<sup>7</sup> Riquelme Salazar, Carolina. (2012). Los tribunales ambientales en Chile. ¿Un avance hacia la implementación del derecho de acceso a la justicia ambiental?, Revista Catalana de Dret Ambiental, Vol. IV, Núm. 1, Recuperado de: <https://revistes.urv.cat/index.php/rcda/article/view/1335/1303>, consultado el 12 de diciembre de 2019.

<sup>8</sup> Olvera de la Cruz, Miriam, El derecho humano a una vivienda digna y armónica con el medio ambiente: un estudio con enfoque desde los pueblos indígenas, <https://www.semanticscholar.org/paper/EL-DERECHO-HUMANO-A-UNA-VIVIENDA-DIGNA-Y-ARM%C3%93NICA-Cruz-Monserrat/793b5b3f7c8d7c7ada5318499ae33a33a5f237f6>, consultado el 22 de noviembre de 2019.

desarrollo de las competencias y las conductas para garantizar la preservación del derecho humano a un medio ambiente sano.

Esta situación revela la vigente importancia de que se apoye el desarrollo de la educación ambiental dentro de las cargas académicas a nivel superior, en especial al momento de crear o realizar cambios a los planes de estudio, debe de hacerse una implementación imperiosa de materias relacionadas con la educación ambiental. Diseñar programas curriculares acatando como obligatorio el enfoque al derecho ambiental tiene como finalidad contar con una herramienta para enfrentar de manera frontal la problemática ambiental, asimismo permite el cuidado y protección de todos los derechos humanos que se relacionan con el medio ambiente vida; además, los egresados poseerán un perfil necesario para que sean realmente conscientes de los problemas que se relacionan con el ambiente y que estén capacitados para resolver dichos problemas.

Se termina por reconocer el impacto que tiene la educación superior en el sistema jurídico mexicano, como consecuencia en la sociedad mexicana, y como es que las escuelas de derecho van formando a los actores que representan el cambio del entorno que rodea a todos, y como consecuencia se expone la necesidad de formar profesionistas en derecho que tengan una concepción real del estado de contingencia que presenta el medio ambiente.

### Referencias

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1993). Ley General de Educación.

Federación, D. O. (1988). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. En C. d. Unión, Artículo 3o Fracción XXXVIII (pág. 5). México.

Mexicanos, C. P. (2016). De los Derechos Humanos y sus Garantías Artículo 3o Constitucional. México.

Olvera de la Cruz, Miriam, El derecho humano a una vivienda digna y armónica con el medio ambiente: un estudio con enfoque desde los pueblos indígenas, <https://www.semanticscholar.org/paper/EL-DERECHO-HUMANO-A-UNA-VIVIENDA-DIGNA-Y-ARM%C3%93NICA-Cruz-Monserrat/793b5b3f7c8d7c7ada5318499ae33a33a5f237f6>, consultado el 22 de noviembre de 2019.

Sepúlveda Gallego, Luz Elena. (2011). La educación ambiental en el nivel superior de Manizales. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a04.pdf>, consultado el 12 de diciembre de 2019.

Universidad Autónoma de Baja California. (2011). Profesiograma. Recuperado de: <http://derecho.mx1.uabc.mx/profesiograma.php?seleccionado=perfil-de-egreso>, consultado el 12 de diciembre de 2019

# MERCHANDISING: ¿QUÉ EXISTE MÁS ALLÁ DE UN APARADOR?

Azucena Hernández Hernández<sup>1</sup>, Dra. Sandra Beatriz Zavaleta Herrera<sup>2</sup>, Karen Yasmin González Mendoza<sup>3</sup>, Ángel Octavio Pérez Ramírez<sup>4</sup>

## Resumen

El tema a desarrollar abarca a todas las empresas, por que adoptamos el concepto merchandising que nos enfoca el arte de colocar un producto o servicio de manera que se venda por sí mismo. Hoy en día las personas compran para satisfacer alguna necesidad pero no saben que la necesidad se la creamos a través del merchandising. Los métodos que el merchandising aplica son diferentes te explicaremos las técnicas para captar la atención de un comprador.

**Merchandising de presentación:** Se conduce la atención a los productos más rentables, dirigida a los sentidos del consumidor. Mediante el layout, y la disposición de la tienda.

**Merchandising de seducción:** Hablamos de la tienda espectáculo que utiliza animación en el punto de venta, productos vivos etc.

**Merchandising de gestión o estratégico:** Precisa del análisis de la oferta y la demanda según la rotación de los productos.

La importancia del tema es para que las empresas de hoy se actualicen constantemente aplicando las técnicas del marketing y lograr un índice de venta satisfactorio. En conclusión sabemos que el comercio actual es más dinámico, a través de esta investigación se centra el comportamiento del consumidor y el hábito de compra. El merchandising lo que logra es motivar en el punto de venta con sus técnicas, haciendo que el acto de compra del consumidor haga más rentable el producto o servicio y que beneficie ambos.

**Palabras clave-concepto, tipos, objetivo, importancia, método.**

## Introducción

La conceptualización del termino merchandising en inglés compuesto por la palabra *merchandise*, cuyo significado es mercancía y la terminación *-ing*, que significa acción en conjunto la idénticas como la comercialización de productos o servicios. Ahora bien nuestro autor (Kepner) lo define como la colocación de la mercancía donde conviene, en el lugar y momento adecuado, en las cantidades convenientes, de forma y apoyo adecuado y al precio que conviene. En un aspecto general podremos enunciar que el merchandising es un arte de colocar un producto o servicio, para que los consumidores se sientan atraídos y mantenerlo satisfecho.

En el desarrollo más amplio del concepto American Marketing Association equipara el merchandising al conjunto de acciones llevadas a cabo en el punto de venta, y destinadas a aumentar la rentabilidad, colocando el producto en el lugar, en la forma, al precio y en la cantidad más conveniente.

Cabe mencionar que cada autor llega a la misma conclusión que este proporciona la probabilidad de acercar el producto o servicio a las manos de los consumidores con diferentes herramientas de marketing.

Entonces ya que definimos en concepto hacemos hincapié al tema merchandising “Que existe más allá de un aparador” ya que en la actualidad sin que nos demos cuenta las personas tenemos un papel importante en ella. Ya que si nos cuestionamos ¿Dónde lo podemos observar? Sin darnos siempre estamos en contacto con el tema, cada vez que pasamos a una tienda de ropa sea dama o caballero antes observamos el aparador, ya que las personas se mentalizan, positivamente para adquirir el producto. Sabemos que cada comercio establecido tienes diferentes elementos por los cuales el consumidor lo idéntica ya que llevan un mensaje individual, un ejemplo de ellos pueden ser:

- Rojo: Fuerza, pasión, calor etc.
- Mármoles: Dureza, frialdad etc.

<sup>1</sup>Azucena Hernández Hernández, alumna de la Lic. en Administración, de la FCA UABJO : [azucena.escorpion@hotmail.com](mailto:azucena.escorpion@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Sandra Beatriz Zavaleta Herrera, catedrática de la FCA UABJO: [sandrazavaletah@hotmail.com](mailto:sandrazavaletah@hotmail.com)

<sup>3</sup> Karen Yasmin González Mendoza, alumna de la Lic. en Administración, de la FCA UABJO: [diana.sexill@hotmail.com](mailto:diana.sexill@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ángel Octavio Pérez Ramírez, alumno de la Lic. en Administración, de la FCA UABJO: [angeloctavioperezramirez@gmail.com](mailto:angeloctavioperezramirez@gmail.com)

- Madera: Hogar, calor etc.
- Intensidad de luz: Refleja confianza y libertad.
- Vocabulario correcto: Atención, educación, halago y cortesía.
- Líneas horizontales: Paz, relajamiento y suavidad.

Si se logran combinar cada elemento de una manera adecuada el mensaje que brinda es perceptible ya que en conjunto da una sensación igual y que se disfrute, creando un ambiente agradable para el consumidor. También una parte fundamental es el layout por medio del ubicamos las cajas, góndolas, exhibidores, puerta de entrada y salida dentro de un local con el fin de establecer una mejor circulación del público y al aplicar las tecnologías del merchandising podremos definir las áreas calientes, tibias del establecimiento en el punto de venta. También debemos expresar promociones con el ayudaremos a las ventas y el logro de una relación más directa del producto con el consumidor.

### **Tipos de merchandising**

Cuando decidimos incluir el concepto merchandising a un establecimiento transformamos desde un supermercado, tienda o almacén, en busca de una mejor rentabilidad de los espacios y optimización en la exposición de productos. Para que sea más entendible este concepto tiene 3 tipos de merchandising cada uno se adaptara dependiendo la necesidad de cada tienda física u online para el logro de un punto de venta con mayor rentabilidad.

A continuación de presente a cada uno: Merchandising de presentación o visual, Merchandising de seducción y Merchandising de gestión o estratégico.

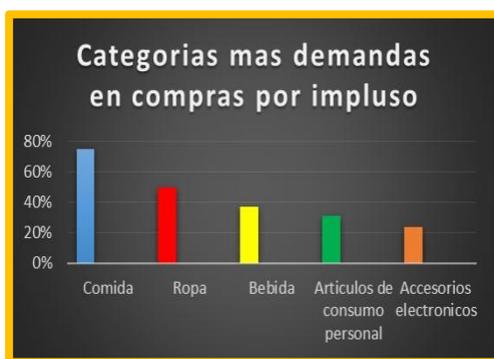
### **Merchandising de presentación o visual: “De los ojos nace el amor”**

Según el autor (*Juan Carlos Fresco en su libro Marketing en el punto de venta*) este tipo es calificado como de combate, agresivo, donde la góndola se convierte en un auténtico campo de batalla, ya que cada competidor busca más espacio y pelea por él, tanto como competidor y distribuidor del titular del punto de venta.

En conclusión propia lo definimos como la selección, colocación y presentación de los productos en los lugares de venta de modo que estos atraigan la atención de los clientes actuales y potenciales motivando la compra. Existen sus principales elementos como el color, las formas y el diseño, hasta la disposición de productos, mobiliarios, iluminación, aromas, gráficas y circulación, el Visual Merchandising transmite la identidad de la marca y crea una atmósfera agradable para que el cliente permanezca por más tiempo en el lugar y como consecuencia, compre mucho más.

De acuerdo a distintas investigaciones un estudio que hizo (geoblink) realizada a más de 300 consumidores con relación a sus hábitos en compras no planificadas, arroja interesantes datos, como el recién expuesto, sobre las nuevas tendencias, los factores sociodemográficos que influyen en ellas y las estrategias más efectivas de promoción y distribución a la hora de potenciarlas, te presentaremos una gráfica (Figura 1) te mostramos un alto índice de compra actualmente en comida.

Nos dimos cuenta que la mayoría de las personas compra por impulso y en el punto de venta, donde intervienen todos los estímulos que llegamos a percibir por medio de los sentidos.



**Figura 1. muestreo del alto índice de compra**

### **Merchandising de seducción**

Es una estrategia que engloba muchas otras acciones que hacen que el producto se vea más interesante frente a otros de su competencia y logra cautivar a los consumidores. Sus acciones primordiales de este tipo son: atención personalizada, la luz, decoración, colores, olores, texturas, presentación, hacen que el producto cause una sensación de

impacto en los consumidores y los impulsa a la compra inmediata por impulso. El objetivo como su nombre lo dice es una tienda espectáculo, ya que sus consumidores se sientan atraídos con solo verla enfocándonos a sus 5 sentidos 60% a sus ojos, 15% oídos, 10% olfato, 9% gusto y 6% gusto. Con la finalidad de crear a los consumidores un ambiente agradable ya que ayuda al punto de venta visual transmitiendo una seguridad al momento de adquirir sus compras.

### **Merchandising estratégico o de gestión**

Como bien lo dice su nombre este tipo se encarga de gestionar el espacio para obtener el máximo rendimiento del lineal esto quiere decir que el espacio destinado para establecer la venta de los productos de una manera que se exponga con cierta estrategia.

### **Objetivo del merchandising**

Cualquier tipo que se utilice en las empresas tiene un fin, cubrir las necesidades o deseos que estén latentes o escondidos en el cliente.

### **Técnicas del merchandising**

Poder seguir argumentando e influir sobre el público, de forma constante aunque no se encuentre el vendedor presente o este no exista. Los círculos sociales actuales de nivel medio y medio alto, cada vez gustan más de independencia y libertad a la hora de la compra y sobre todo en el momento de la decisión de la compra. Los comercios de mañana tenderán a sustituir en las ventas la argumentación verbal por la visual. Un buen plan de "merchandising" permite que el propio producto se presente y ofrezca mejor al cliente.

### **Beneficios principales del merchandising**

1. Aumentar las ventas: Tal y como decíamos en la definición, esta técnica busca un aumento de ventas. De hecho, se ha demostrado que influye mucho más en las compras por impulso, favoreciéndolas.
2. Dar salida a stocks: Muchas empresas apuestan por dar mayor visibilidad a productos que no han sido vendidos con el objetivo último de darles salida.
3. Mejora de la reputación de la marca: Al realizar este tipo de regalos desinteresados, podemos conseguir una mayor generosidad y profesionalidad de nuestra empresa.
4. Mayor rentabilidad con la mínima inversión: Éste es uno de los beneficios más valorados por las compañías, ya que les permite darse a conocer con un presupuesto mínimo.
5. Afianzamiento de la relación marca-cliente: Es más que obvio, que con este tipo de regalos vamos generando imagen de marca de manera permanente, ya que estos productos no desaparecen como ocurre con los anuncios publicitarios de prensa o televisión. Cada uno de estos puntos, forman parte de las herramientas, con el fin de crear un entorno de confianza entre empresa y marca.

### **Importancia de implementar el merchandising**

Tienen gran importancia en los establecimientos comerciales ya que se deben crear un ámbito de confianza al consumidor, a la hora de tomar decisiones sobre la compra de un producto, presta mayor atención a factores tangibles e intangibles que el producto requiera. Otra parte importante en este tema son los principios, ya que son la forma que mejorara el punto de venta rentabilidad, ubicación, impacto, disponibilidad, precio y exhibición.

### **Descripción del método**

Toda empresa al ingresar cierto producto o servicio al mercado debe tener un objetivo primordial que este alcance un equilibrio en su venta y que sea aceptado por el consumidor, ¿Cómo lo hará? Aplicando técnicas de colocación de los productos en el establecimiento integrando la función que más se adapte del merchandising, creando una madurez en su venta al desarrollar cualquiera de ella. Sabemos que cada cliente es diferente por eso tenemos que motivar de maneras diferentes dependiendo del establecimiento. Para el entendimiento mejor nos dimos a la tarea de mostrarte imágenes que ayuden a comprender cada técnica que los establecimientos usan, el objetivo de la demostración es que se conozca el merchandising actual con las marcas, su técnica para cautivar al cliente y llegue a adquirir sus productos o servicio. Podrás analizar cada una ya, que fueron seleccionadas de ciertos lugares de la ciudad de Oaxaca de Juárez cada una tiene diferentes técnicas como se te explico anteriormente.

En la Aplicación del merchandising visual tenemos tienda 169 vertiche plaza del valle Oaxaca. Podemos observar que el fondo no distrae la atención hacia las prendas de ropa hacemos brillar cada producto con una buena iluminación y exhibición de nueva temporada con el fin que exprese la moda para cada mujer ideal, se adapte a su necesidad con un precio satisfactorio que cautive a nuestro mercado.



**Imagen 1. Presentación Merchandising visual.**

A continuación vamos a observar el merchandising estratégico (imagen 2. En soriana mercado Col.Reforma Oaxaca) Su técnica es tener el orden ayuda a que el cliente encuentre productos de forma más fácil y al mismo tiempo evalúen los que son similares e identifiquen que marca les favorece así mismo el precio que cada uno ofrece y comprar el que mayor se ajuste a su necesidad, pero tiene como objetivo que el cliente quede satisfecho y termine adquiriendo el producto. Este tipo de merchandising lo que hace es va eliminando productos de escasa rotación los depura dando entrada a los de mayor rentabilidad que no se venden mucho sacándolo del mercado, implantando una negociación entre fabricantes y distribuidores de cara para la presentación de los productos en el lineal.



**Imagen 2. Merchandising estratégico o gestión**

El merchandising clásico donde lo podemos ver (imagen 3) en funcionalidades en los alimentos en la central de abastos.



**Imagen 3. Central de abastos Oaxaca de Juárez**

Encontrado en la ciudad de Oaxaca de Juárez los consumidores aprecian la forma en como están colocadas las frutas para exhibir de manera que les genere confianza sus productos y de tal manera se vean frescas y recién cortadas de esta manera generan ventas y adquieren más productos creando un punto de equilibrio entre distribuidor y consumidor.

Por ultimo presentamos el merchandising de seducción (figura 4. Liverpool ) llamada una tienda espectáculo donde al entrar se respiran olores tan exquisitos de marcas de perfumes, con una gama de colores en prendas de diseñadores, galería de zapatos con colores llamativos y a la moda, lo último en la moda sobre telefónica, accesorios, decoración y

maquillaje una tienda con diseños ,iluminación ,música y exhibición de sus pasarelas sobre las tendencias más actuales, promociones espectaculares y atención al cliente que te deja huella eso es la técnica por la cual todos regresan .



**Imagen 4. Liverpool plaza Oaxaca, Oaxaca de Juárez**

Simplemente cautiva tus 5 sentidos creando la idea a los consumidores que siempre es la mejor opción.

En base a lo mostrado las imágenes comprueban que el merchandising se encuentra en todo lo que observamos desde un simple aparador en una tienda, cada forma parte de la vida rutinaria de las personas. En la actualidad tenemos una infinidad de productos y servicios para la satisfacción de los diferentes estatus de nivel socioeconómico, como empresas debemos implementar esta herramienta que juntos con el marketing, van generando utilidades.

También una nueva visión, cada estrategias genera una rentabilidad en el punto de venta. Pero lo más importante satisface las necesidades que vayan generando cada vez los consumidores en esta exigente gama de productos y servicio.

### **Conclusión**

Se determinó que debido al comercio moderno, todo cambio desde raíz ya que los principios de comercialización y comunicación se producen mediante los nacimientos de almacenes y tiendas de autoservicios después de poco tiempo viene de la mano con los supermercados es así como aparece un enfoque nuevo de una necesidad en el comercio para que fuera rentable. Hoy en día todo se basa en que el cliente se sienta satisfecho, el enfoque del merchandising “Que existe más allá de un aparador”, identificamos que no es solo, como se ve, sino quienes trabajan en ellos, con un solo fin motivar a los consumidores en los puntos de venta, esta herramienta es muy extensa, pero que la necesitamos incorporar a las empresas para que obtengan una mejor calidad en cuanto a servicio y producto. El merchandising no tiene reglas fijas ya que se cuenta como proceso de mucha creatividad e ingenio para ser mejores entre competidores, se pretende que las empresas inviertan un poco más en estas técnicas si desean tener un producto en la cima, ya que superara a todos los que se encuentre en el mercado de su misma línea. Espero que el tema les haya interesado y que logre influir en sus vida y que aprendamos a ver esas pequeñas cosas que te llegaran a formar algo grande en la vida de cualquier emprendedor ya que las oportunidades están, solo falta que seas más objetivo y empieces a observar nuestro entorno.

### **Referencias**

- Buttle, Francis (2001), Merchandising, European Journal of Marketing.
- Escrivá, Joan y Clar, Federico (2005), Marketing en el punto de venta
- Mouton, Dominique (1997), Merchandising estratégico.
- Salen, Henrick (1994). Los secretos del Merchandising activo.
- Leal Jiménez, Dr.A (2000) Distribución y Merchandising.
- <https://www.gestiopolis.com/que-es-merchandising-y-como-se-aplica-en-el-punto-de-venta/>.
- <https://clubdeltrade.com/blog/merchandising-en-el-punto-de-venta/>
- <http://tuespaciovende.servisgroup.es/principios-merchandising/>

# El reciclaje de vehículos al final de su vida útil en la región centro de México: propuesta de modelo de gestión basado en Logística Inversa

L. M. A. C. Ana Cecilia Hernández López<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez<sup>2</sup>  
Mtra. Ma. Agustina Acela Dávila Jiménez<sup>3</sup>

**Resumen-** Este artículo muestra una propuesta de modelo de gestión, basado en logística inversa (LI) para la recolección de vehículos al final de su vida útil en la zona centro de México, el análisis se realiza en la zona centro dado a la concentración de actividades económicas de la región comprendida por los estados de Ciudad de México, Cuernavaca, Hidalgo, México, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Se hace un análisis al ciclo de vida de un vehículo, posteriormente se propone el proceso de tratamiento después del fin del ciclo de vida y posteriormente se definen los elementos para la propuesta de un modelo de programación lineal (PL) para analizar los beneficios obtenidos por el correcto tratamiento.

**Palabras clave-** Reciclaje automotriz, modelos de gestión logística, logística inversa.

## Introducción

El automóvil desempeña un papel muy importante en la vida de las personas, ya que es el vehículo encargado de movilizar diariamente a miles de millones de personas en todo el mundo, permitiendo que realicen sus actividades diarias y que las economías se mantengan activas. Por ello, el uso del automóvil se puede clasificar como un servicio y por la naturaleza de la evolución tecnológica, no es objeto de un tratamiento adecuado al finalizar su vida útil.

Las razones por las que un automóvil se convierte en chatarra son diversas, accidentes de tránsito, dejan de funcionar o por abandono en vía pública, en cualquiera de estas situaciones los coches, en la mayoría de los casos son enviados a un corralón, en donde por cuestiones legales o económicas de los propietarios, el abandono es una práctica muy común.

Una correcta administración de los elementos obtenidos al desmantelar un automóvil aportaría un valor monetario y ecológico, desde este punto de vista, será necesario evaluar los procedimientos existentes y diseñar un Modelo que ayude con la gestión de la destrucción de autos. Existen diversas herramientas administrativas, tecnológicas y matemáticas que en conjunto facilitan dar seguimiento a la tarea de recuperación de valor.

Esta investigación se apoya en el enfoque de Logística Inversa y la elaboración de la propuesta de un Modelo de Gestión, para la recuperación de valor de un vehículo al final de su vida útil y la disminución del daño al medio ambiente, minimizando los costos de captación de los vehículos y maximizando las ganancias de la recuperación del vehículo.

## Planteamiento del problema

En México, según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el 2017 se registraron 45,476,133 vehículos de motor en circulación, de los cuales 29,701,313 son automóviles, y no se cuenta con datos exactos de cuantos son modelos obsoletos o prontos a serlo. A esto se suma que, a partir de la liberación a importaciones de automóviles usados con una antigüedad no mayor a 15 años, estipulado en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 2009, ha ocasionado que el parque vehicular en circulación sea más antiguo.

La sobrepoblación de autos antiguos ocasiona que no sean identificadas de manera clara las características que deben de cumplir para ser declarados como vehículos fuera de uso (VFU), y como consecuencia, se encuentran en circulación generando contaminación por emisiones, o en otro caso, cuando dejan de ser útiles pasan a ser desperdicios que son abandonados en calles o corralones, sin recibir un tratamiento especial de destrucción.

En el 2012, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), publicó un Plan de Manejo de

<sup>1</sup> L. M. A. C. Ana Cecilia Hernández López, estudiante de la maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, Campus Apizaco, Tlaxcala, México. [achernandez87@gmail.com](mailto:achernandez87@gmail.com),

<sup>2</sup> Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez, Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México, campus Apizaco, Tlaxcala, México. [jorge.cg@apizaco.tecnm.mx](mailto:jorge.cg@apizaco.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Mtra. Ma. Agustina Acela Dávila Jiménez, Profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México, campus Apizaco, Tlaxcala, México. [adavila.61@hotmail.com](mailto:adavila.61@hotmail.com)

Manejo de Vehículos al Final de su Vida Útil (PMVFFVU), en el que destaca la importancia el potencial del reciclaje y reaprovechamiento en los procesos productivos de algunos de sus componentes, que pueden de significar una reducción de la carga ambiental sobre los ecosistemas globales, así como la disminución de costos.

### Fundamentos teóricos

#### Modelo

Taha (2004), define a un modelo como la abstracción de un sistema real supuesto, en la gestión los modelos que pueden obtenerse se centran en un análisis de las relaciones de la gestión de procesos, es la obtención de una radiografía de las operaciones de una organización, procesos, recursos y restricciones que hacen que la operatividad de las organizaciones sea constante y enfocadas al cumplimiento de los objetivos organizacionales.

#### Logística

La logística ha existido desde siempre, desde épocas remotas en las que los primeros habitantes se organizaban para cazar y recolectar frutos, desde ese entonces esa necesidad de organización y repartición de recursos y labores eran tareas que se practicaban y se desarrollaban conforme la población crecía y era necesario el desarrollo de inventos. La necesidad de las organizaciones de mantener un flujo de operaciones: suministros y ventas, ha generado que las técnicas ocupadas en cada uno de los procesos, se vayan volviendo más robustas, generando con ello que las labores sean complementadas cada vez con un mayor número de elementos de apoyo para su cumplimiento.

La logística figura en diferentes etapas del proceso productivo, juega un papel crítico dentro de las organizaciones y cada vez se adapta a las exigencias del mundo cambiante.

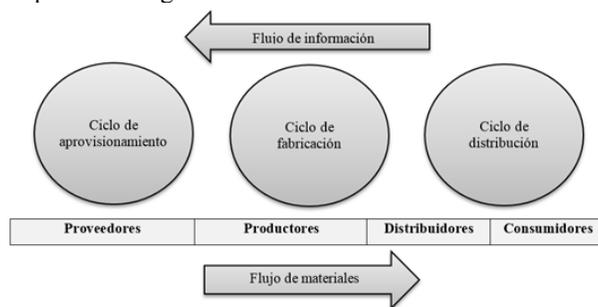


Figura 1 Ciclos de la logística Fuente: Modificación de Tejero (2007)

#### Logística Inversa

Gómez Montoya et al. (2012), define la logística inversa (LI) como un proceso de administración de la cadena de suministro que ha cobrado importancia para gestionar los retornos de los clientes impactando en el servicio y la recuperación del producto.

La logística inversa se inicia en el momento que el flujo del producto ha terminado, es decir después de que ha dejado de ser útil o si no cumple con especificaciones de los clientes, en ambos casos el flujo se puede reiniciar con la re-fabricación o puede dividirse en dos vertientes: reciclaje o reúso.

#### Objetivos, beneficios e importancia

Los motivos por los que las organizaciones, actualmente, realizan actividades de recuperación del valor de productos al finalizar su vida útil son diversos, aunque principalmente se centran en la obtención de beneficios económicos, cumplimiento de leyes y de responsabilidad social (Rojas L., Pérez P., & Jiménez G., 2014).

Beneficios económicos: Productos mejores con costo de producción más bajo, recuperación del valor de los envases, empaques, embalajes y unidades de manejo reciclables. Para ello sería necesario implementar las siguientes actividades:

- *Compras responsables*: Implica la procuración, desarrollo de proveedores y la adquisición de materias primas, componentes, materiales para envase, empaque, embalaje y unidades de manejo que sean adecuadas para reciclar o desechar sin dañar al medio ambiente.
- *Reducción de consumo de insumos vírgenes*: Implica actividades de ingeniería del producto, y de capacitación para valorar las actividades de reutilización de materiales, sobrantes, clasificación de residuos para facilitar reutilización.

Cumplimientos legales: Derivados de la protección a la salud y del ambiente, de consideraciones por costos de procesamiento de residuos, entre otros.

Responsabilidad social: Generalmente impulsado por organizaciones no gubernamentales y asociaciones de consumidores que apoyados con su poder de compra buscan productos más seguros y ambientalmente amigables.

#### Sustentabilidad y reciclaje

Berenguer (2006), describe la importancia de que el crecimiento económico y la protección de la naturaleza

son temas que se deben de desarrollar de manera conjunta, resumiendo que el desarrollo humano y el medio ambiente, ambos términos convergen en el desarrollo sustentable de toda organización.

La sustentabilidad es “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias necesidades”, término que surge en los 80’s y fue dado por la Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en un discurso sobre el Desarrollo Sustentable.

#### *Vehículos fuera de uso*

Se consideran vehículos fuera de uso aquellos vehículos automotrices que han terminado su ciclo de vida, es decir que por alguna razón a dejado de ser útiles y son desechados, lo correcto es que se le dé un tratamiento especial, ya que forma parte del grupo de los residuos sólidos, con la ventaja de que un automóvil contiene materiales que puedes ser desensamblados, clasificados y reciclados.

#### *Región centro de México*

La región centro de México, está integrada por la Ciudad de México, y estados de Cuernavaca, Hidalgo, México, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Es considerada una de las regiones más pequeñas en extensión territorial a nivel nacional, cuenta con 87,736.6 km<sup>2</sup> que corresponde al 4.5% del territorio nacional y en esta región se concentra el 33.16% de la población (según el censo de INEGI, 2010).

En la región centro se encuentra la mayor concentración económica, el desarrollo tecnológico de las empresas y de la reducción de costos debido a la proximidad de los estados. También se encuentra el mayor número de infraestructura logística del país, el mayor clúster logístico industrial se encuentra en el área denominada Cuautitlán-Tultitlan-Tepotzotlán (CTT), así también se encuentra otro clúster en el área de Toluca-Lerma relacionado con la industria automotriz.

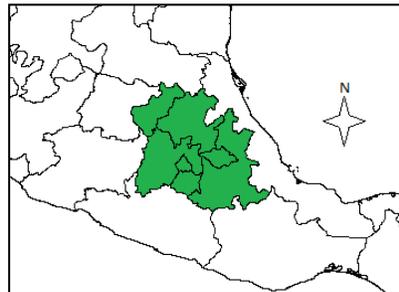


Figura 2 Región Centro, división por estados  
Fuente: Elaboración propia (2019)

#### **Descripción del método**

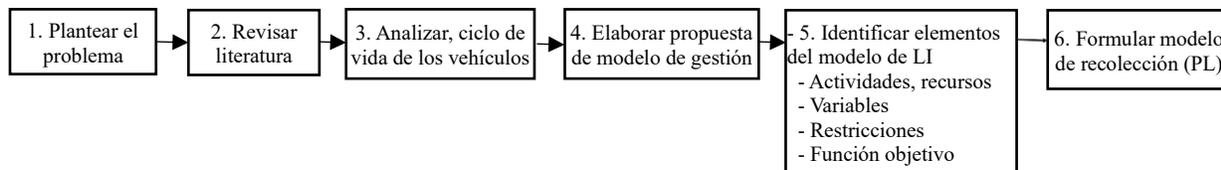


Figura 3 Descripción del método. Fuente: Elaboración propia (2020)

#### **Ciclo de vida de los vehículos**

##### *Producción*

La materia prima es obtenida de fuentes primarias, es decir, para garantizar el buen funcionamiento de un vehículo es necesario que los materiales ocupados en la fabricación de las partes del vehículo no sean obtenidos de restos de reciclaje, ya que comprometería de manera significativa la seguridad de los ocupantes. Los fabricantes de autopartes son los encargados de fabricar los componentes que formaran parte del vehículo, asimismo de organizar la logística integral que finaliza con la entrega de las autopartes a la ensambladora, para que se lleve a cabo la fase de ensamble y posteriormente sean distribuidos.

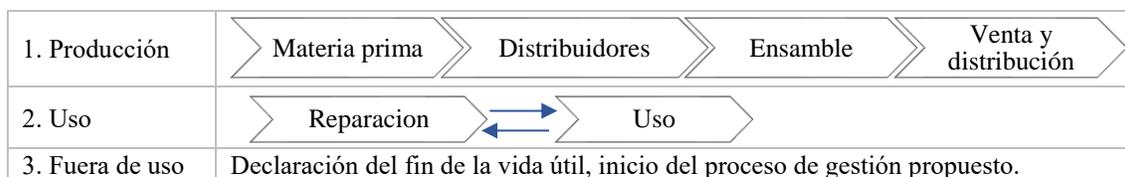


Figura 4 Ciclo de vida de un vehículo. Fuente: Elaboración propia (2019)

*Uso*

A la serie de actividades de fabricación del vehículo nuevo se le suman las actividades que se desarrollan durante la vida útil del vehículo, que consisten en básicamente un ciclo que se repite n número de veces (siendo n el número de reparaciones que se le realizan al vehículo durante su vida de uso) hasta que el vehículo deja de ser útil para el uso.

*Fuera de uso*

Una vez que el vehículo deja de ser útil, se propone que los propietarios del vehículo cedan los derechos del vehículo a un tercero encargado de la correcta desintegración del vehículo, clasificación de las autopartes útiles, y la destrucción de los elementos de los que ya no sea posible recuperar ningún valor.

**Propuesta de modelo de gestión para el tratamiento de vehículos fuera de uso**

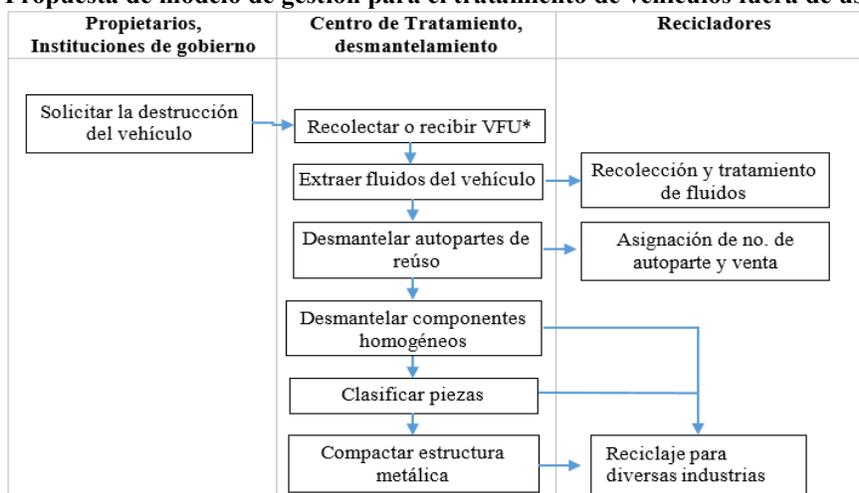


Figura 5 Ciclo de vida de un vehículo. Fuente: Modificado de (Cruz Rivera, 2008)

*Reutilizar*

Las partes del vehículo que se pueden recuperar son únicamente aquellas que no comprometan la seguridad de los ocupantes, tales como motores, cajas de velocidades, puertas y capotes.

*Reciclar*

Las partes del vehículo que no son posibles de ser reutilizadas, son clasificadas y deben de ser dirigidas a los distintos puntos de re-fabricación, comercialización o desintegración, un ejemplo son los cristales que pueden ser ocupados para la elaboración de floreros o piezas de vidrio, los cinturones de seguridad son desintegrados y son reintegrados como materia prima para la industria textil, etc.

*Solicitar la destrucción del vehículo*

En el PMVFVU, se estipula que el propietario o instituciones de gobierno son los únicos responsables de solicitar la destrucción del vehículo. Las aseguradoras no podrán solicitar la destrucción, pero si notificar que el vehículo fue declarado fuera de uso para el trámite correspondiente al seguro del vehículo.

Para que se solicite la destrucción pueden ocurrir tres situaciones:

- I. Destrucción por accidente de tránsito, se da cuando el vehículo tuvo un daño significativo después de una colisión y esto compromete el funcionamiento del vehículo, misma que es evaluada por una compañía aseguradora.
- II. Porque ha concluido su vida útil, después de un ciclo de reparaciones u obsolescencia por falta de refacciones.
- III. Abandono de vehículos en la vía pública, porque ya no funcionan o porque estuvieron involucrados en algún ilícito.

En los primeros dos casos la destrucción es requerida por los propietarios con asesoría de una aseguradora, en el caso de vehículos colisionados. Para el caso 3, la solicitud de destrucción la realizan en conjunto la Secretaria de Medio

Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Ecología y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

*Recolectar o recibir el Vehículo Fuera de Uso*

En el PMVFFVU se establece que la captación de los vehículos será a través de concesionarias y/o Centros Autorizadas de Recepción (CAR), mismas que deben de cumplir con los lineamientos que los acredite como receptores de vehículos. Los CAR son los responsables de recibir el vehículo, o en su caso recolectarlo en donde el propietario indique, con el fin de asegurar que el vehículo se dirija a un centro autorizado para desmantelamiento y destrucción.

*Desmantelamiento del vehículo*

Una vez que el vehículo fue recolectado y se haya registrado una solicitud de destrucción, el vehículo se entrega a los centros autorizados de recolección, lugar donde se realiza la primer descontaminación de fluidos y residuos líquidos, mismos que serán clasificados como residuos de manejo especial, posteriormente el vehículo es enviado al centro de reciclaje, lugar donde se desmantelara en los diversos componentes homogéneos, y son separadas las autopartes que serán comercializadas para reuso y los componentes que serán enviados a las recicladoras según la tabla 1.

Material	Promedio de peso (kg)	% de peso	Destino
Metales ferroso	776.6	68	Reciclaje en industria siderúrgica
Plástico	102.8	9	Reciclaje o disposición final
Metales No ferrosos	91.4	8	Reciclaje en la industria de fundición
Vidrio	34.3	3	Reciclaje
Llantas	34.3	3	Reuso, reciclaje o aprovechamiento energético
Fluidos	22.8	2	Reciclaje o tratamiento
Hule	22.8	2	Reusó, reciclaje o aprovechamiento energético
Partes Eléctricas	11.4	1	Tratamiento y disposición final
Polímeros	11.4	1	Reciclaje o disposición final
Textiles	11.4	1	Disposición final
Batería	11.4	1	Reciclaje
Otros	11.4	1	
<b>Total</b>	<b>1142</b>	<b>100</b>	

Tabla 1 Promedios de peso de los componentes recuperados de VFUs Fuente: (SEMARNAT, 2012)

*Clasificación de piezas*

Los componentes obtenidos del desmantelamiento son clasificados en grupos de acuerdo al tipo de manejo al que serán sometidos:

Clasificación	Componentes	Tipo de manejo	Lugar de manejo
Fluidos	Acido de batería, combustibles, aceites, líquido refrigerante	Residuos peligrosos, de manejo especial	CAR
Reuso	Motor, capote, puertas Motor, caja de velocidades	Desmantelamiento para comercialización	Centro de Reciclaje
Reciclaje	Piezas de seguridad, textiles, llantas, baterías, vidrio, plásticos, metales	Desmantelamiento, destrucción o compactación	CR

Tabla 2 Clasificación de piezas de acuerdo al lugar de manejo

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de (CESVIAUTO ARGENTINA, 2019)

*Confinamiento, desmantelamiento*

Comienza con el confinamiento del vehículo en el Centro de Recepción de vehículos, aquí es donde se clasifican, registran, descontaminan y envían los vehículos al Centro de Reciclaje para que sean desmantelados, clasificados los componentes y compactada la estructura metálica. Los componentes homogéneos recuperados serán enviados a centros de tratamiento, de plásticos, textiles, llantas, metales, etc.

**Formulación de la propuesta de modelo de PL**

En este estudio se propone ocupar un modelo de programación lineal de enteros mixtos, para maximizar el beneficio total. El objetivo del modelo

Índices

- i Diferentes componentes del vehículo (i= 1, 2 . . . , m)
- j Actividades de desmantelamiento (j= 1, 2 . . . ,n)

r	Piezas recuperadas con fines de reúso (r= 1, 2 . . . , a)
rr	Piezas recuperadas con fines de reciclaje (rr= 1, 2 . . . , b)
Parámetros y coeficientes	
$C_r^v$	Componentes para reúso recuperados por vehículo.
$C_{rr}^z$	Componentes para reciclaje recuperados por vehículo.
$C_j^a$	Costo de desmantelamiento de actividad j
$V_{ij}$	Número de componentes desmantelados que resulta de una aplicación de la actividad de desmantelamiento j
$CV_j$	Costo de transporte del número de componentes $V_{ij}$
$Y_i$	Toneladas por unidad de componente i
$CT$	Gasto tope de transporte, gastos variables (transporte, combustibles, peajes, etc)
$GO$	Gasto tope de operación o gastos fijos (servicios, tenencias, etc)
Variables	
$X_j$	Variable de decisión entera para el número de aplicaciones de actividad de desmantelamiento.
$Y_i$	Variable para número de los componentes ya desmantelados
$Y_{ir}$	Variable de decisión para la cantidad [t] de los componentes a reusar
$Y_{irr}$	Variable de decisión para la cantidad [t] de los componentes a reciclar

### Función Objetivo

El objetivo del modelo de PL es el de maximizar los beneficios obtenidos por el reciclaje o reúso de los componentes recuperados ( $i$ ) menos los gastos que se generan por las actividades de desmantelamiento y transporte. Con la restricción de los gastos permitidos, en gastos fijos y variables.

$$Max \sum_{i=1}^m (C_r^v * Y_{ir} + C_{rr}^z * Y_{irr}) - \sum_{j=1}^n C_j^a X_j + CV_j Y_i$$

### Conclusiones

La composición y el manejo adecuado de los vehículos al finalizar su vida útil es un factor de alto impacto en el medio ambiente, cada uno de los componentes obtenidos puede ser aprovechado en diversas industrias, incluyendo a la de comercialización de autopartes.

Este trabajo de investigación propone el flujo de actividades de un modelo de gestión para el manejo adecuado de los residuos obtenidos de los vehículos al finalizar su vida útil, esto con la finalidad de disminuir las afectaciones al medio ambiente y de apoyar al proceso de uso de un vehículo teniendo piezas funcionales disponibles para el reúso. En la parte final se propone un modelo de PL que apoya al modelo de gestión, con la medición de los beneficios obtenidos.

### Recomendaciones

En este artículo se muestra la propuesta del modelo de programación lineal, en futuros trabajos pueden ser evaluados los diversos escenarios planteados acorde a las necesidades y posibilidades económicas, documentadas y verificadas por la industria automotriz y de reciclaje.

### Referencias

- Berenguer Húngaro, M., Trista Moncada, J. J., & Deas Yero, D. (2006). El reciclaje, la industria del futuro. Ciencia en su PC(3). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181322792005.pdf>
- CESVIAUTO ARGENTINA, C. d. (07 de diciembre de 2019). CESVIAUTO AR, Centro de Reciclado y Venta de Repuestos Legales. Obtenido de <http://www.cesviauto.com.ar/>
- Cruz Rivera, R. &. (2008). Reverse logistics network design for the collection of End-of-Life Vehicles in Mexico. Elsevier, 930-939.
- Gómez M., R. A., Correa E., A. A., & Vásquez H., L. S. (2012). Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial. Criterio Libre, 10(16), 143-158.
- Rojas L., M. D., Pérez P., J. P., & Jiménez G., L. M. (2014). Logística inversa y verde, sostenibilidad y medio ambiente. Bogotá: Ediciones de la U.
- SEMARNAT, (. d. (2012). Plan de Manejo de Vehículos al Final de su Vida Útil 2012. Plan de Manejo de Vehículos al Final de su Vida Útil 2012. México, Ciudad de México, México.
- Taha, H. A. (2004). Investigación de Operaciones. Pearson Educación.
- Tejero, J. J. (2007). Innovación y mejora de procesos logísticos: Análisis, diagnóstico e implantación de sistemas logísticos. Madrid: Esic Editorial.

# Evolución tecnológica del sistema bibliotecario en una universidad pública

Gladys Hernández Romero<sup>1</sup>, Luis Carlos CuahonteBadillo<sup>2</sup>, Gladys Elena Mateos Gutiérrez<sup>3</sup>

**Resumen--**La presente investigación comprende un análisis acerca del proceso evolutivo en el Sistema Bibliotecario en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, el cual permite conocer los cambios surgidos en los procesos de oferta del servicio bibliotecario dentro de la Institución y la innovación en la aplicación de estrategias basadas en herramientas tecnológicas para la mejora continua en la calidad educativa. Se desarrolló un estudio mediante el enfoque cualitativo con el método histórico, el cual fue basado en la información obtenida a través de fuentes primarias. Dentro de los resultados se destaca el incremento en los esfuerzos por la organización para adentrarse a la era tecnológica y aplicar nuevos procesos en la oferta y la preservación del material bibliohemerográfico disposición de la comunidad universitaria, docentes e investigadores.

**Palabras clave--**Biblioteca, educación superior, TICs , herramientas tecnológicas, información .

## Introducción

Toda Institución Educativa contrae compromisos sociales que obtienen soluciones mediante el cumplimiento de sus funciones relacionadas a la docencia, la investigación y extensión. Sin embargo, éste estudio se centrará en el área de ciencia e investigación en relación con las bibliotecas universitarias y su adaptación en la era digital; son consideradas como lugares o espacios donde se reúne información primordial de ciencia para la clasificación y acceso al público demandante.

Una biblioteca universitaria tiene como misión primordial facilitar los procesos de acceso y difusión de los recursos de información con los que cuenta la institución para el beneficio del cuerpo académico y matriculados, así como el deber de colaborar en la preservación y creación del conocimiento como aporte al cumplimiento del objetivo general de la institución (Zamora y Cañedo, 2008, p. 7).

En pleno siglo XXI, con la implementación de las nuevas tecnologías de información el ámbito educativo ha traído consigo una corriente de mayor alfabetización, formando una percepción sensible por parte de la población hacia la importancia del conocimiento y uso tecnológico; motivo de transformación de los intereses y necesidades con evolución progresiva y mayor alfabetización en información (Arriola, 2007, p. 139).

En este sentido, los procesos de obtención de documentos y servicios se adaptan para permitir cada vez más un ascenso a la gama de servicios ofrecidos a los usuarios. Respecto a la función de la institución, Palma (2009) señala que “Al ser la Universidad un espacio dedicado a la reflexión, a la docencia y a la investigación, las bibliotecas que la integran deben poseer servicios de referencia de calidad para satisfacer las necesidades informativas de los usuarios” (p. 105).

En este sentido, los procesos de obtención de documentos y servicios se adaptan para permitir cada vez más un ascenso a la gama de servicios ofrecidos a los usuarios. Respecto a la función de la institución, Palma (2009) señala que “Al ser la Universidad un espacio dedicado a la reflexión, a la docencia y a la investigación, las bibliotecas que la integran deben poseer servicios de referencia de calidad para satisfacer las necesidades informativas de los usuarios” (p. 105).

Romero (2007) determina que a la evolución informática del acervo bibliográfico se le denomina distintos términos, entre ellos: biblioteca virtual, digital o electrónica; hace referencia a la transmisión de documentos en formatos electrónicos desde plataformas o portales desarrollados generalmente con aportaciones académicas de distintas ubicaciones desde portales específicos (p.96). Estos espacios digitales ofrecen un mejor alcance para los materiales académicos que permiten a los usuarios acceder a ellos sin horario de uso o límite de tiempo. La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco coloca a disposición mediante la página web oficial de la institución un

<sup>1</sup> Gladys Hernández Romero Profesora Investigadora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. (Autor correspondiente) [gladiolita6@hotmail.com](mailto:gladiolita6@hotmail.com)

<sup>2</sup> Luis Carlos Cuahonte Badillo Profesor Investigador de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

<sup>3</sup> Gladys Elena Mateos Gutiérrez Profesora Investigadora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

conjunto de bibliotecas virtuales, éstas son conformadas por plataformas públicas y de uso bajo el financiamiento de la universidad que contrae un costo dentro de los recursos para la mejora de herramientas educativas.

### *Objetivos*

Determinar el proceso de evolución tecnológica del Sistema Bibliotecario en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco conforme a la implementación del servicio de bibliotecas digitales.

Objetivos específicos:

- Analizar el desarrollo de las bibliotecas digitales a disposición de la población universitaria en la UJAT.
- Conocer las implementaciones tecnológicas en el Sistema Bibliotecario a partir de la creación del servicio en línea.

### *Gen Juchimán*

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) forma parte de las 195 integrantes de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en México. Fue fundada en el año 1878 y establecida geográficamente dentro de la zona sureste del territorio mexicano; dentro de su oferta educativa se encuentran planes educativos para la obtención de los grados en Técnico Superior, Licenciatura, Posgrado, Especialidad, Maestría y Doctorado de distintas áreas y disciplinas académicas.

Se encuentra conformada por 12 divisiones académicas ubicadas a lo largo de toda la extensión del estado tabasqueño, es considerada como la Institución Educativa líder estatal en la oferta de los servicios en búsqueda y la recuperación de información para el recate y la preservación de la documentación histórica del Estado.

### *Sistema Bibliotecario de la UJAT*

Hasta la fecha actual el Sistema Bibliotecario (SB) de la UJAT se encuentra conformado por la red total de 9 bibliotecas y una histórica. Con la obtención del certificado bajo la norma ISO 9001:2008 pone a disposición de la población educativa el acervo bibliohemerográfico en formato impreso y digital, el cual es disponible por medio del catálogo del Sistema de Administración Bibliotecario (SAB) y en la distribución de los recursos en línea. Entre la filosofía organizacional que dirige al sistema se encuentra:

Misión: Somos un Sistema Bibliotecario Universitario que apoya la docencia, la investigación y la difusión de la cultura satisfaciendo las necesidades de información y formación de la comunidad, mediante servicios y materiales documentales pertinentes. (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco)

Se cuenta con un Reglamento oficial para el uso del servicio en consulta bibliográfica, fue aprobado en sesión ordinaria del H. Consejo Universitario el 30 de septiembre del 2011. La última reforma fue compartida en el 2015 por medio de la Gaceta Juchimán, el documento tiene como objetivo principal normar de manera sistemática los derechos y obligaciones de los usuarios que hacen uso del servicio bibliotecario. Este documento establece que es de carácter obligatorio el conocimiento y aplicación del mismo para administrativos, docentes y alumnos que integran a la institución educativa.

### *Red del Sistema Bibliotecario UJAT*

Entre los servicios ofrecidos dentro de las instalaciones se encuentran: Préstamo en sala o interno, a domicilio o externo, interbibliotecario, de reserva y de material audiovisual, circulación, visitas guiadas, sala de lectura informal y de usos múltiples, disseminación selectiva de la información, elaboración de bibliografías, hemeroteca, fotocopiado, consulta en bases de datos y actividades de promoción bibliotecaria.

Servicios del Centro de Información en Bibliotecas (CIEB): Renta de PC, búsqueda y recuperación de información, impartición de pláticas y talleres y escaneado de material académico. En primer lugar está la Biblioteca Central "Lic. Manuel Bartlett Bautista": Se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas, fue inaugurada por primera vez en el año 1978.

En segundo lugar la Biblioteca campus Chontalpa "Ing. Cesar O. Palacios Tapia": Fundada en 1966, es la segunda biblioteca más grande de la UJAT. En tercer lugar la Biblioteca campus DACA "M. V. Z. Faustino Torres Castro": Fundada en 1958, tiene convenios con la Red de Consulta Externa (INEGI) y la Red Mexicana de Bibliotecas Agropecuarias (REMBA).

En el cuarto lugar se localiza la Biblioteca campus DACSyH “Lic. José Ma. Gurría Urgell”: Inicia actividades en 1948, cuenta con la colección de 39 figuras Arqueológicas originales de las Culturas Teotihuacana, Maya, Mixteca Y zapoteca. En el quinto lugar la Biblioteca campus DACS: Fundada en 1989, entre sus principales atractivos se localizan la colección de modelos anatómicos y representaciones en materiales especiales a fin de las Licenciaturas impartidas.

Como sexto lugar está la Biblioteca campus DAEA “Lic. Belisario Colorado Jr.”: Fue fundada en 1991. En séptimo lugar la Biblioteca campus DACBiol “Dr. Juan José BeauregardCruz”: Fundada en 1982, presenta limitaciones de espacios que interfieren en el funcionamiento ideal del servicio. El octavo lugar es la Biblioteca campus de los Ríos: Fundada en 1997 con la creación de la Extensión Universitaria de los Ríos.

En noveno y penúltimo lugar la Biblioteca campus DAMC: Le integra un total de 1,500 volúmenes de acervo bibliotecario y se encuentra certificada bajo la Norma ISO9001:2008 por la empresa NORMEX. Y finalmente, en décimo lugar la Biblioteca histórica “José Martí”: Nombrada en honor del gran prócer y literato cubano, la biblioteca José Martí fue inaugurada en el 12 de octubre de 1944. Es la más antigua de la red del Sistema Bibliotecario que integra a la UJAT con alrededor de 30,000 volúmenes relacionados a obras de cultura general y colecciones locales; también es señalada como uno de los principales repositorios de la historia del estado (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco).

Debido a los diversos factores de riesgo que convergen a un establecimiento de acervo documental, se dio la creación del Laboratorio de Conservación Documental para la facilitar los procesos de preservar el legado documental. El laboratorio cuenta con 4 áreas: microfilmación, restauración, encuadernación y digitalización a disposición de equipos especializados y práctica de diversas técnicas relacionadas a los métodos de conservación de obras literarias.

### **Metodología**

La presente investigación es desarrollada mediante un estudio descriptivo con enfoque cualitativo, por medio del cual se señala la evolución tecnológica del Sistema Bibliotecario de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con la implementación del servicio en línea y la digitalización. Para la obtención de los resultados se puso en práctica el método histórico mediante la consulta de fuentes de información secundarias obtenidas de creaciones procedentes de la Institución Académica como objeto de estudio.

### **Resultados y discusión**

#### *Laboratorio de conservación documental*

Este espacio es creado con la finalidad de otorgar la facultad de preservar el legado documental con el que cuenta la UJAT, hasta el momento se han desarrollado 4 áreas a cargo del personal académico: microfilmación, restauración, encuadernación y digitalización.

Cada área se encuentra debidamente equipadas con las herramientas tecnológicas necesarias para los métodos de preservación más efectivos de acuerdo a las necesidades de cada obra en papel. Posterior al proceso de restauración en las cámaras correspondientes, se realiza el proceso de microfilmación; técnica que permite el almacenamiento de miles de imágenes en rollo de película.

El proceso de digitalización se realiza en conjunto con los antes mencionados para poder garantizar un mayor acceso a la información contenida en libros, periódicos o revistas. Es realizado con el fin de disminuir el deterioro de obras originales causado por la manipulación en el uso de los lectores, las obras capturadas son colocadas al alcance del usuario mediante la página web oficial de dicha universidad (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2009).

#### *Implementaciones tecnológicas de los servicios en línea para el SBU*

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco toma medidas estratégicas hacia la era tecnológica que presenta el entorno que le rodea, presenta nuevas implementaciones que otorguen facilidades académicas a estudiantes, docentes y colaboradores interesados en la indagación científica para abundar la información disponible y abrir sus horizontes hacia nuevos alcances de investigación. Como se muestra en la tabla 1, actualmente dispone de acceso a bases de datos y editoriales de alto impacto para la población científica y universitaria.

**Tabla 1**

*Servicios en línea del SB UJAT*

<b>SERVICIOS EN LÍNEA</b>		
<b>Buscadores Académicos</b>	Google Académico Academic Search	Science Research Scirus.
<b>Open Acces</b>	Google Académico E-Books Google OpenDOAR DOAJ Eumed.net Eric Revistas CSIS	MISTER WONG Didactalia Biblioteca Digital Scirus Revistas UNAM Portal de Revistas.
<b>Bibliotecas virtuales y Bibliotecas de Educación a Distancia</b>	CONRICyT AAAS Science AMS ANNUAL REVIEWS ACM DIGITAL LIBRARY BioOne COMPLETE EBSCO e-libro ScienceDirect Emerald insight JAMA Network GALE CENGAGE IOP	LWW PNAS Nature OXFORD UNIVERSITY ProQuest Scopus THE ROYAL SOCIETY SIAM JOURNALS Springer THOMSON REUTERS vLex WILEY MENDELEY

**Fuente:** Elaboración propia basada en datos de la página web oficial UJAT.

*Catálogos Bibliohemerográficos y renovaciones en línea*

En el servicio de Catálogos Bibliohemerográficos el usuario puede realizar la consulta deseada con la captura de los datos necesarios para la búsqueda de la obra literaria, entre los recursos a disposición se encuentra formatos digitales de diversos tipos de materiales: Blu-ray, calendario, cartel, cassette, CD-Room información, CD-Room música, club de lectores, consulta, diagrama, diapositiva, disco video digital, diskette, figura prehispánica, foto área, lámina, libro, LU, mapa, microficha, modelo anatómico, partitura, publicación periódica, tarjeta de actividad, trabajo recepcional, trabajo recepcional CD-Room, transparencias y videocassette.

El servicio de renovaciones en línea es por el cual la población académica tiene acceso a consulta en línea relacionada al sistema de préstamo de obras físicas y los adeudos contrayentes por el uso fuera del tiempo estimado del servicio.

*Red de Bibliotecas Región Sur Sureste (REBISS)*

La conformación del consorcio entre Instituciones de Educación Superior surge con el propósito de compartir los avances relacionados a las investigaciones obtenidas en dichas universidades, así como la actualización de los acervos de publicaciones periódicas. La UJAT colabora como una de las 25 participantes del proyecto educativo, entre ellos se destaca el Centro de Investigación de Ciencias y Tecnología de Yucatán, Universidad Veracruzana, Universidad Benito Juárez de Oaxaca, entre otras Instituciones de los estados de Chiapas, Quintana Roo, Veracruz, Yucatán y Tabasco (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco).

Dentro de sus objetivos se localiza el diseño de un portal electrónico que integre diversos recursos de información científica y tecnológica para el apoyo de la IES participantes. La Universidad tabasqueña aporta elementos de su acervo hemerográfico con aproximadamente 2,515 títulos y se suma a ello la riqueza con la integración de índices y bases de datos provenientes de las demás Instituciones para la disposición de mayores herramientas en los campos de investigación científica y tecnológica.

*FOMIX*

El Sistema de Información Científica y Tecnológica en Línea para la Investigación y la formación de recursos humanos del estado de Tabasco surge de la colaboración entre Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el Gobierno del Estado de Tabasco y 6 Instituciones participantes: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Colegio de Posgraduados Campus Tabasco (CP), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias (INIFAP), Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco (ITSC) y el Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra (ITSS).

El proyecto plantea la integración de esfuerzos para crear una Red de Colaboración en Línea donde se localicen las actividades relacionadas a la investigación, formación de recursos humanos y la transferencia tecnológica de datos académicos; consiste en 2 etapas, los participantes realizarán la actividad de identificar las necesidades de información, servicios y equipos electrónicos para señalar las deficiencias y crear planes que otorguen soluciones a dichas instituciones así como la creación del portal electrónico donde se adjuntarán las colaboraciones académicas generadas en nombre de las universidades dando como resultado la recolección de acervos digitalizado, bases de datos (Blackwell, Taylor & Francis y ProQuest) e información cartográfica (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2009).

### Conclusiones

La implementación de las nuevas tecnologías en los procesos de educación ofrece un carácter de avance óptimo para el funcionamiento y la oferta de los servicios en las Instituciones Académicas. El Sistema Bibliotecario se rige bajo el rigor del servicio de consulta y la disposición de información que aporte al área de investigación con el propósito de ser generador de creaciones intelectuales aportantes al avance científico que impulsa a la humanidad.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco es una Institución Educativa de carácter público, hecho que le permite posicionarse ante la población demandante del servicio en Educación Superior como una de las principales universidades al alcance y calidad de las necesidades del mercado. Por lo cual, la universidad toma medidas para la actualización de las instalaciones y servicios en función del beneficio universitario.

Entre los hallazgos obtenidos se identifica a la UJAT como un organismo que crea y participa con suma constancia en la colaboración del impulso hacia el resguardo documental de información científica de diversas áreas y disciplinas académicas. Los esfuerzos en actualizar los procesos de preservación y digitalización conllevan no solo en seguimiento interno con las bibliotecas integrantes del Sistema Bibliotecario que le integra, sino refuerza el acervo bibliográfico con la participación de transferencia intelectual por medio de bases de datos y software especializados en la indagación.

El Sistema Bibliotecario universitario ha evolucionado en función de los avances tecnológicos, pasando por la adaptación de los establecimientos físicos, actualización de los procesos de consulta bibliográfica, la preservación de las obras literarias, procesos de almacenamiento, capacitación al personal bibliotecario y la creación de acervos digitales. Entre el impulso se destaca los esfuerzos por proveer los recursos y herramientas para el funcionamiento ideal de sus instalaciones de consulta.

### Referencias

- Arriola, O. (2007). Referencia virtual: un nuevo reto para las bibliotecas. *Biblioteca Universitaria*, 10 (2), 138-152. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28515113003>
- Palma, J. M. (2009). La sección de consulta automatizada en las bibliotecas universitarias del siglo XXI: propuesta de actividades virtuales. *Biblioteca Universitaria*, 12 (2), 104-118. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rbu/article/view/24480>
- Romero, R. (2007). Bibliotecas virtuales y alfabetización en información. *Apertura: Revista de innovación educativa*, 7 (6), 92-99. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1220>
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (2009). *Antecedentes de la Biblioteca José Martí*. Recuperado de <http://www.coleccionhistorica.ujat.mx/index.html>
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (2009). *Sistema de Información Científica y Tecnológica del Estado de Tabasco*. Recuperado de <http://fomix.ujat.mx/site/index.html>
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (s.f.). Dirección del Sistema universitario. Recuperado de <http://www.ujat.mx/db>
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (s.f.). Red de Bibliotecas de la Región Sur Sureste ANUIES. Recuperado de <http://rebiss.ujat.mx/site/index.html>
- Zamora, R, y Cañedo, C. (2008). La Biblioteca Virtual: Reflexiones y consideraciones teóricas. *Revista de Bibliotecología y Ciencias de la Información*, (33), 1-14. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16118983004>

# EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL CULTIVO DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) ESPECIE BANDERA EN UN SISTEMA MULTITRÓFICO INTEGRAL

Jorge Armando Hernández Valencia<sup>1</sup>, Margarita Jiménez Guzmán<sup>2</sup>, Cayetano Hernández García<sup>3</sup>, Liliana Carrillo Cartas<sup>4</sup>, Clara Isabel Peto Poot<sup>5</sup>

**Resumen**— El desempeño del crecimiento de la tilapia en un cultivo trófico es abanderado por su relevancia comercial y potencial acuícola. Acompañado por otras especies como el pez “popoyote”, crustáceo “langosta australiana”, plantas de chile guajillo y biofiltro con sustrato kaldnes, se optimiza el proceso ya cada uno tiene una característica funcional por su desempeño trófico para solventar los posibles problemas de los efluentes de una especie, que pueden ser aprovechados por otros organismos de nivel trófico inferior para convertirse en aportes (alimento o bien fertilizantes). El resultado obtenido después de 30 semanas es  $255 \pm 9.5$  gramos para la tilapia, para el popoyote y langosta australiana se obtuvo un crecimiento lento, sin embargo, al ser subproductos que no implican costos en alimentación, ya que aprovechan los desechos del nivel trófico anterior, convierten al cultivo multitrófico integral (AMTI) en una alternativa sustentable.

**Palabras clave**— acuicultura, nivel trófico, sustentable, efluente, AMTI.

## Introducción

La acuicultura se está expandiendo y desarrollando en prácticamente todas las regiones del mundo. La demanda de la población mundial por productos acuáticos está incrementando, mientras que la producción por captura de las pesquerías se ha reducido, alcanzando muchas de ellas su máximo potencial productivo. Sin embargo, con el propósito de lograrlo, se desarrollan nuevas alternativas para encarar el reto buscando una sostenibilidad para su implementación. El desarrollo de estas actividades se intensifica substancialmente, y requiere de una diversificación, produciendo nuevas especies y creando nuevos sistemas y prácticas de producción.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye un sector productivo que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional. Según la clase de organismos que se cultivan, se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces (Cifuentes et al., 2000). Los sistemas de producción de animales acuáticos, particularmente aquellos basados en tecnologías de recirculación de agua, prometen ser una excelente alternativa y más aún en regiones en donde dicho recurso es escaso, para esto se han desarrollado modelos de cultivos multitrófico en escala experimental y es en estos donde se buscan las mejores combinaciones entre peces, crustáceos, moluscos y plantas para el mejor rendimiento de la calidad del agua y de la inversión a realizar. Es de suma importancia llevar a cabo pruebas en la región ya que el éxito de la acuicultura moderna se basa en la adecuada gestión de la biología de las especies cultivadas, la introducción de innovaciones tecnológicas y el desarrollo de alimentos específicos.

La acuicultura multitrófica contiene algunos de estos principios y ha sido propuesta como medio para disminuir los efectos negativos al ambiente mediante un manejo adecuado de los recursos, con el principio básico de que las salidas de un subsistema sean los insumos de otro. Bajo este esquema, se recomienda que la acuicultura tradicional (peces, camarón) sea integrada con una acuicultura extractiva (moluscos y algas) orgánica e inorgánica (Chopin et al. 2001).

El fundamento de los sistemas AMTI es hacer un mejor aprovechamiento de los recursos, retirando el posible exceso de materia orgánica generada en el cultivo con la incorporación de cultivos secundarios; proporcionando por tanto una mejora en el medio adyacente, una diversificación de especies y un beneficio económico, los cultivos multitróficos, permiten diversificar los productos cultivados, de manera que se amplía la oferta, cada vez con mayor valor añadido. La palabra "integrada". Además, este tipo de cultivos presenta ventajas ecológicas o medioambientales al aprovechar

<sup>1</sup> Jorge Armando Hernández Valencia, Má. es Docente investigador, Jefe del Depto. de Ingenierías del TecNM campus Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Oaxaca. México. [ing\\_salinacruz@tecnm.mx](mailto:ing_salinacruz@tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> ME. Margarita Jiménez Guzmán, es Profesora de Ingeniería Química del TecNM campus Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Oaxaca. México. [margarita.jg@salinacruz.tecnm.mx](mailto:margarita.jg@salinacruz.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Ing. Cayetano Hernández García, es Profesor de Ingeniería en Acuicultura del TecNM campus Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Oaxaca. México. [vin\\_salinacruz@tecnm.mx](mailto:vin_salinacruz@tecnm.mx)

<sup>4</sup> Má. Liliana Carrillo Cartas, es Profesora de Ingeniería en Acuicultura del TecNM campus Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Oaxaca. México. [lilianacarrillocartas@gmail.com](mailto:lilianacarrillocartas@gmail.com)

<sup>5</sup> Ing. Clara Isabel Peto Poot, es Profesora de Acuicultura en el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar 44 de Bahías Huatulco, Oaxaca, México. [isabelptpt@gmail.com](mailto:isabelptpt@gmail.com)

los productos de vertido de un cultivo en fuente de energía para otras especies.

La acuicultura multitrófica Integral (AMTI), cuyo concepto es muy flexible, pudiéndose establecer en multitud de ambientes (mar abierto, terrestre, sistemas marinos y de agua dulce) y que además cumple con los principios siguientes: reduce la contaminación, incrementa la productividad y fomenta la competitividad. Por otra parte, presenta innumerables ventajas, entre ellas, la utilización eficiente de los recursos naturales, mejora de la calidad del medio ambiente (agua-sedimentos), diversificación de especies en los cultivos, diversificación económica, mejora la imagen del sector, buenas prácticas, disminuye los riesgos económicos mediante la producción diversificada y aumenta los beneficios económicos y sociales.

### Descripción del Método

El estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Salina Cruz (ITSAL), en las instalaciones del área de bioensayos de acuicultura. El cultivo multitrófico se evaluó durante 211 días, realizando biometrías aproximadamente cada 15 días, el sistema experimental se efectuó por duplicado.



Figura 1- Sistema Multitrófico Integral

Las diferentes tinas se conectaron con material de PVC, donde el proceso de recirculación de agua es por gravedad y al final la bomba sumergible recircula el agua hasta llegar al filtro, con el objetivo de retener los sólidos disueltos, como son las heces y el alimento no consumido por los organismos en los diferentes niveles tróficos. La pérdida de agua por evaporación y sifoneo se recuperó hasta alcanzar el volumen inicial.

Se inició el cultivo con un peso inicial  $1.291 \pm 0.44$  g. de las tilapias, la densidad de cultivo permitió sembrar 200 crías en la primera etapa contemplada en 2 meses, posteriormente se realizó un desdoble dado el peso y espacio requerido por los organismos, dejando solo 100 peces juveniles, considerando otros dos meses del cultivo para nuevamente realizar otro desdoble y dejar 50 tilapias con una densidad final de 20 peces/m<sup>3</sup>, esta estrategia de desdoble se realiza en las granjas acuícolas como estrategia de orden y control de tallas y alimentación. En el cultivo del popoyote se utilizaron juveniles que fueron capturados en los ecosistemas lagunares del entorno que previamente se mantuvo en cuarentena y adaptó a una alimentación inerte, el peso promedio inicial fue de  $36.89 \pm 12.19$  g, los cuales a diferencia de la tilapia se mantuvo la densidad constante ya que no existe referencia del espacio ideal y por su conducta de habitar en el fondo agrupado y aglomerados se sembraron 15 peces, así mismo 8 crías de langostas australianas, con un peso promedio de  $4.50 \pm 2.45$  g, el área o superficie es de 0.5 metros cuadrados, dado que por su conducta bentónica se considera solo dicho espacio. El sistema AMTI, se complementó con el filtro biológico aeróbico con sustrato kaldnes donde se fijan las bacterias, así mismo en dicho espacio, en la superficie en camas flotantes se sembraron plantas de chile guajillo para absorber y disminuir la concentración de los compuestos del proceso de desnitrificación.

Para la implementación del sistema multitrófico se integró un contenedor con capacidad de 2.5 m<sup>3</sup> de agua, donde se mantiene la especie bandera Tilapia (*Oreochromis niloticus*) con una densidad inicial de 80 peces/m<sup>3</sup>, continuando el cultivo de juveniles de Popoyote (*Dormitator latifrons*) especie nativa en un contenedor con volumen útil de 0.750 m<sup>3</sup> con una densidad de 40 peces/m<sup>3</sup> y posteriormente una tina de una capacidad útil de 0.5 m<sup>3</sup> donde se mantienen 15 langostas juveniles (*Cherax quadricarinatus*) por metro cuadrado. Con una bomba sumergible de 1/12 HP ubicada en el tanque donde se cultivan las langostas, se recircula el agua hacia un filtro biológico con capacidad de 0.150 m<sup>3</sup> el cual contiene como sustrato biológico kaldnes, dicho filtro está conectada a un tubo de PVC de 3 pulgadas, el cual dirige el flujo de agua por gravedad hacia el primer contenedor donde se cultivan las tilapias.

La alimentación de las tilapias se efectuó en función de la tabla de alimentación recomendada por la marca Purina con una frecuencia de cada 3 horas, manejando 50, 44, 40, y 35 % de proteína, según la etapa de cultivo. Asimismo, a los popoyotes se les proporcionó una dieta mínima del 3% del total de la biomasa, el porcentaje de alimentación para esta especie se suministró como complemento ya que el sistema multitrófico está basado en la transferencia de energía por la presencia de nutrientes en cantidades adecuadas para el desarrollo de los diferentes niveles tróficos. La langosta por su naturaleza detritívora se alimentó solo de los desechos y restos de materia orgánica producida por los peces, por lo cual su dieta no fue complementada con ningún tipo de alimento.



Figura 2. Biometrías (peso y longitud)



Figura 3. Evaluación de parámetros fisicoquímicos

Para la evaluación de los parámetros de calidad del agua se empleó un equipo multiparamétrico de la marca Consort© y Hanna Instruments, monitoreando la temperatura, pH, turbidez diariamente para caracterizar el cultivo Multitrófico y de este modo comprobar la efectividad de estos sistemas, mientras los parámetros de nitritos y nitratos, se analizaron por métodos químicos de medición rápida con reactivos Hanna. Los resultados obtenidos de la comparación del crecimiento de las diferentes variedades de Tilapia estudiadas, se evaluaron aplicando un análisis de varianza ANOVA utilizando el programa Statgraphic Centurion XVI y Excel como base de datos.

El cultivo empleado por las características desarrolladas se considera acuicultura semi-intensiva, donde la alimentación y oxigenación son importantes, esta última se suministró mediante una bomba aireadora “Blower” de 1 HP, la cual está instalada en el área de

bioensayos que aireó en los tanques del cultivo de tilapia y el biofiltro, así como a otros cultivos con un flujo continuo las 24 horas del día.

### Resultados

Durante el desarrollo todos los organismos respondieron bien a las condiciones del sistema implementado, no se observaron síntomas de enfermedades, estrés o mortalidad significativos. La temperatura en el sistema AMTI se mantuvo en un rango de  $29.06 \pm 1.02^\circ \text{C}$ , para la tilapia las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C (FAO), el popoyote es un pez nativo de la región, con preferencia por aguas con temperaturas entre 21 y 30 °C (López-López *et al.* 2015) y para la langosta se presenta una temperatura óptima de 26 y 30 °C.

Un parámetro en la toma de decisiones para el recambio de agua en el sistema AMTI es el pH, indicando en promedio  $7.83 \pm 0.38$  durante el experimento. Para las tres especies estudiadas, así como para la mayoría de los animales de agua dulce, el rango de tolerancia de pH varía de 6.5 a 9.0 (Claude E., 2007). El mantener los parámetros dentro del rango de aceptación para las especies cultivadas, contribuyó a garantizar el buen estado de salud de los organismos y un óptimo rendimiento del sistema.

	AMTI <sup>1</sup>	AMTI <sup>2</sup>
Promedio	7.84176	7.83297
Desviación Estándar	0.386456	0.389602
Coefficiente de Variación	4.92818%	4.97388%
pH Mínimo	7.0	7.0
pH Máximo	9.0	9.0
Sesgo Estandarizado	-0.930993	-0.649663
Curtosis Estandarizada	0.85907	1.065

Cuadro 1. pH en ambos sistemas multitróficos.

Dado que la variación del pH es continua, por diversos factores fisicoquímicos del ambiente y dentro del ecosistema, se puede observar en la figura 4, esta conducta, y cuando el pH se encontraba cercano a 8.5 Límite Superior establecido (LSE), se realizaron recambios parciales o totales.

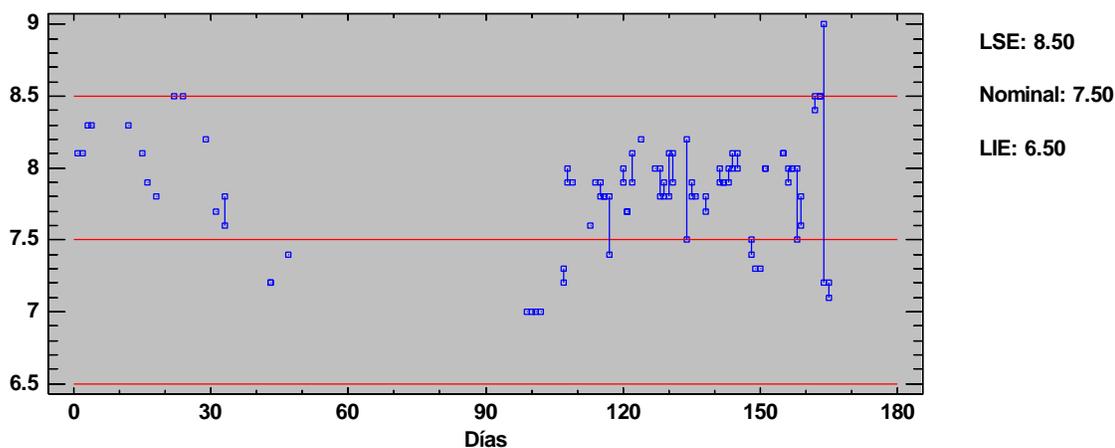


Figura 4. Gráfico de control y tolerancia del pH.

Otro aspecto importante es la turbidez, aspecto físico que puede observarse en un cultivo acuícola. Los sólidos totales disueltos, también conocidos como TDS, son compuestos inorgánicos que se encuentran en el agua, como sales, metales pesados y algunos rastros de compuestos orgánicos que se disuelven en el agua. Indicando un promedio general de  $394.703 \pm 69.9$  ppm, esto indica aguas duras, que refleja el origen de pozo o cercanía al mar. TDS es clasificado como un contaminante secundario por la Agencia de Protección Ambiental de los EU (USEPA) y se sugiere un máximo de 500 mg/L en agua potable, por lo anterior en su descarga no genera un impacto negativo que no pueda disminuirse con un pretratamiento al mismo efluente.

Así mismo, los niveles de nitritos superiores a 0.75 ppm en el agua pueden provocar stress en peces y mayores de 5 ppm pueden ser tóxicos. Este parámetro en específico se cuantificó en la última etapa del cultivo donde las exigencias del sistema son mayores por los desechos propios de los peces de mayor tamaño. Esto puede observarse en la figura 5, donde no se llegó al límite tóxico.

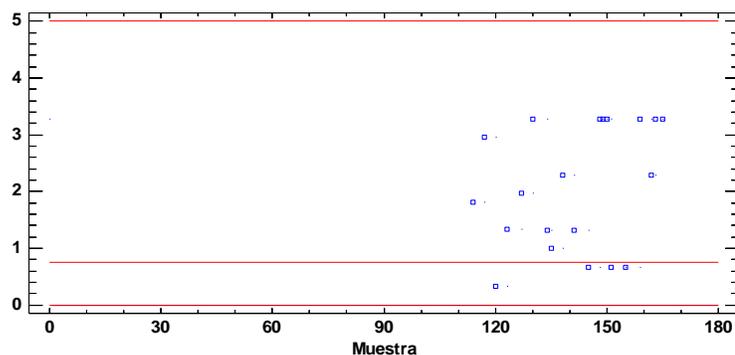


Figura 5. Gráfico de control y tolerancia de nitritos.

El desempeño de la tilapia en el cultivo semiintensivo multitrófico obtuvo un peso de  $255 \pm 9.5$  g., en 30 semanas de cultivo (Figura 6), donde la mortalidad fue de 12%, dado que por lo general siempre habrá competencia por espacio, alimento entre otros factores. Asimismo, el peso promedio del popoyote  $67.95 \pm 12.39$  g., donde la mortalidad fue 44.4 % la mayoría por atasco en el sistema de diseño en tuberías, en lo que respecta al peso de la langosta  $32.5 \pm 12.27$  g. y una mortalidad de 62%, las mayores mortalidades observadas fueron a causa de obstrucción del área de bombeo, así como la depredación en el proceso de muda o ecdisis del crustáceo, las plantas de chile gajillo produjeron sus frutos en un 90%. Siendo estas últimas especies cultivadas como subproductos y utilizadas como una estrategia de mitigación de impacto ambiental, una vez que aprovechan los nutrientes de los diferentes niveles tróficos disminuyendo la carga orgánica en el efluente.

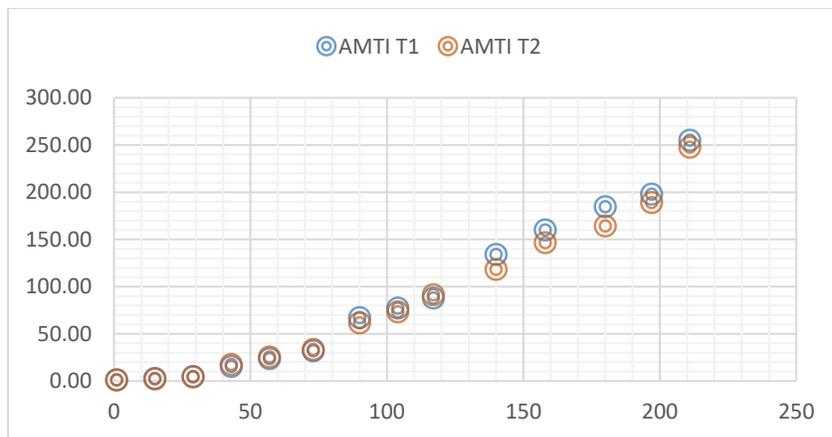


Figura 6. Crecimiento de la tilapia en los sistemas multitrofos implementados (duplicado).

### Conclusiones

Los resultados indican que la eficacia del sistema Multitrófica Integral, es factible para la producción de peces y crustáceos en zonas donde el agua es escasa, así como la integración de otras especies que puedan cohabitar armónicamente aprovechando los desechos de un eslabón superior a un inferior. Para su implementación se requiere recircular el sistema mediante una bomba sumergible y puede ser una alternativa aprovechar la energía solar, la mortalidad elevada de la langosta australiana puede minimizarse en un rediseño, donde no se ubique la bomba. Así mismo, la proporción de plantas por peces puede referenciarse a los cultivos acuapónicos, donde por un pez cultivado sembrar de 3-5 plantas, para un mejor equilibrio y absorción de nitritos y nitratos.

Con respecto al peso obtenido en el cultivo multitrofico es mayor a los reportados por Cervantes-Santiago (2015), en un cultivo acuapónico en un lapso de 6 meses de 149.68 g y una supervivencia de 78.88 %, considerando sus características como un cultivo semiintensivo de tilapia.

### Referencias

- Cervantes-Santiago, A. Hernández-Vergara, MP. Pérez-Rostro, CI. "Aprovechamiento de metabolitos nitrogenados del cultivo de tilapia en un sistema acuapónico" Revista Ecosistemas y recursos agropecuarios. 3(7):63-73, 2016.
- Claude E. Boyd, Craig Tucker, Aaron Mcnevin, Katherine Bostick & Jason Clay." Indicators of Resource Use Efficiency and Environmental Performance in Fish and Crustacean Aquaculture", Reviews in Fisheries Science. 2007.
- Chopin T. Integrated multi-trophic aquaculture. "What it is, and why you should care... and don't confuse it with polyculture". Northern Aquaculture, Vol. 12, No. 4, July/August, pg. 4. 2006
- López-López VV, Rodríguez-Montes de Oca GA, Galavíz MA, Román-Reyes C, Medina-Hernández EA, Dabrowski K, *et al.* "Descripción histológica comparativa del desarrollo del sistema digestivo y visual de larvas de chame *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae)". Latin American Journal of Aquatic Research 43: 484-494. 2015
- Neori A, Chopin T, Troell M, Buschmann AH, Kraemer GP, Halling C, Shpigel M and Yarish C. "Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture". Aquaculture 231: 361-391. 2004.

# ESTUDIO DE LA HOMOGENEIZACIÓN QUÍMICA EN UN HORNO METALÚRGICO

Ing. Mario Herrera Ortega<sup>1</sup>, Dr. José Ángel Ramos Banderas<sup>2</sup>,  
Dr. Constantin Alberto Hernández Bocanegra<sup>3</sup> y Dra. Esperanza Rodríguez Morales<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se analiza el comportamiento fluido dinámico al interior de un horno olla que contiene 150 ton. de acero. Mediante simulación numérica se resuelven las ecuaciones que gobiernan a los flujos agitados por gas argón, típicos en los procesos de metalurgia secundaria. Una vez alcanzado el estado cuasi-estable del sistema, se extraen mediciones de tiempos de mezclado resolviendo el modelo de transporte de especies sin reacciones químicas. Para validar los resultados de la simulación numérica se propone el uso de la técnica experimental de dinámica de flujo mediante dispersión de colorante la cual utiliza un trazador para observar de manera cualitativa el flujo dentro de un modelo físico de acrílico con escala 1:6. El objetivo del presente trabajo es dilucidar la influencia que tiene la ubicación de adición de trazador en un horno olla sobre los tiempos de mezclado.

**Palabras clave**—Horno, tiempo de mezclado, simulación numérica, modelo físico.

## Introducción

El horno olla forma parte del proceso de la refinación secundaria en el cual se realizan controles de composición química y de temperatura por medio de la agitación a través de la inyección de un gas inerte, por lo regular argón. Esto con la finalidad de alcanzar los criterios necesarios para llevar el acero líquido hacia el proceso de colada continua. La inyección de gas se realiza comúnmente mediante tapones porosos ubicados en el fondo de la olla.

Los objetivos principales de la agitación son acelerar las reacciones químicas que se llevan a cabo entre la capa de escoria y el baño metálico, el transporte de elementos de aleación de manera homogénea y la disminución de gases dispersos en el acero. El tiempo de mezclado se define como el tiempo máximo para el cual las mediciones de concentración química de los elementos de aleación dentro del baño metálico tienen una desviación despreciable con respecto al valor homogéneo de la mezcla.

Debido a la opacidad de los materiales con los cuales está construido el horno olla se vuelve difícil apreciar los fenómenos que ocurren en su interior, esto aunado a que el acero líquido se encuentra a una temperatura cercana a los 1600 °C lo cual vuelve cualquier acto de medición una tarea de alto riesgo.

La simulación mediante el uso de modelos numéricos en conjunto con la técnica de volumen finito permite aproximar el comportamiento fluido dinámico del sistema además de la obtención de mediciones de variables adicionales de interés.

Dentro de la literatura se ha propuesto el uso de modelos físicos a escala que permitan estudiar estos sistemas agitados cumpliendo con los criterios de similitud. Diversas investigaciones se han enfocado a correlacionar los efectos que tienen sobre el mezclado diversas variables entre las que destacan, la tasa de flujo de gas, el número y la ubicación de la inyección de gas, tipos de capas superiores, etc. Sin embargo, existe una discrepancia sobre el efecto que tiene la ubicación de adición de trazador.

El objetivo del presente trabajo es dilucidar la influencia que tiene la ubicación de adición de trazador en un horno olla sobre los tiempos de mezclado mediante la resolución de un modelo numérico y la implementación de la técnica experimental de dinámica de flujo mediante dispersión de colorante en un modelo físico a escala para validar los resultados obtenidos.

<sup>1</sup> Ing. Mario Herrera Ortega, Estudiante del programa de Maestría en Ciencias en Metalurgia del Tecnológico Nacional de México Campus Morelia, Michoacán. [mherrerao@tecmor.mx](mailto:mherrerao@tecmor.mx)

<sup>2</sup> Dr. José Ángel Ramos Banderas, Profesor Investigador del programa de Maestría en Ciencias en Metalurgia del Tecnológico Nacional de México Campus Morelia, Michoacán. [arblss@hotmail.com](mailto:arblss@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Constantin Alberto Hernández Bocanegra, Catedrático de CONACYT en el programa de Maestría en Ciencias en Metalurgia del Tecnológico Nacional de México Campus Morelia, Michoacán. [beto.constan@gmail.com](mailto:beto.constan@gmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Esperanza Rodríguez Morales Profesora Investigadora del programa de Materiales y Nanotecnología del Tecnológico Nacional de México Campus Querétaro, Querétaro. [erodriguez@mail.itq.edu.mx](mailto:erodriguez@mail.itq.edu.mx)

## Descripción del Método

### Metodología simulación numérica

Con el uso de un software de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés), se realizó una geometría virtual de un horno olla con capacidad de 150 toneladas. Mediante el método de volúmenes finitos (FVM, por sus siglas en inglés) se reemplaza el dominio continuo por un dominio discreto compuesto por elementos contiguos de menor tamaño comúnmente llamados celdas en los cuales se resuelven las ecuaciones gobernantes. La malla realizada consta de 800,000 elementos la cual comprende los volúmenes ocupados por las fases de acero, escoria, argón y aire que conforman al sistema. La malla es el resultado de un análisis de sensibilidad de malla en el cual se realizaron pruebas con 4 diferentes mallas con diferentes números de elementos para los cuales la malla seleccionada mostró la variación mínima en los resultados con respecto a valores encontrados en la literatura.

Las condiciones de frontera y suposiciones consideradas en el modelo numérico se enlistan a continuación:

- Entrada de presión atmosférica.
- Condición de no deslizamiento en las paredes.
- Entrada de velocidad.
- Estado transitorio.
- Fluidos newtonianos.
- Propiedades isotrópicas.
- Flujo constante de gas.
- Estado isotérmico.

Una vez establecidas las condiciones de frontera y las suposiciones del modelo se resuelven las Ecuaciones (1), (2) y (3) que gobiernan el sistema.

$$\frac{D\rho}{Dt} + \rho \nabla \cdot \vec{V} = 0 \quad (1)$$

$$\rho \frac{D\vec{V}}{Dt} = -\nabla p + \mu \nabla^2 \vec{V} + \rho \vec{g} \quad (2)$$

$$\rho \frac{Dm_i}{Dt} = \nabla \cdot (\rho D_i \nabla m_i) + R_i \quad (3)$$

Las ecuaciones se resuelven utilizando un algoritmo implícito de presión con separación de operadores el cual es un procedimiento de cálculo de campos de presión y velocidad para la resolución de flujos en estado transitorio propuesto por Issa y Lockwood (1977).

Para resolver el problema de cierre turbulento se utiliza un modelo semi-empírico propuesto por Spalding y Malin (1984) de dos Ecuaciones (4) y (5) para el transporte de energía cinética turbulenta y la tasa de disipación de energía cinética turbulenta respectivamente.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \frac{\mu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b - \rho \varepsilon - Y_M + S_k \quad (4)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} (G_k + C_{3\varepsilon} G_b) - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} + S_\varepsilon \quad (5)$$

Para la medición del tiempo de mezclado se utilizan 15 sensores ubicados dentro del dominio computacional en los cuales se mide la variación de la concentración de una especie trazadora. Se utiliza la metodología propuesta por Vilella Aguilar et al. (2020) para medir la concentración normalizada promedio determinada por la Ecuación (7) en la cual se obtiene la concentración en el sensor j en el tiempo t, para un número k de sensores. La homogeneidad química se establece cuando la concentración en todos los sensores tiene una variación menor del 5% con respecto a la concentración promedio. En el tiempo t, se establecen los límites superior e inferior de acuerdo con las Ecuaciones (8) y (9) respectivamente.

$$\bar{C}_t = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k C_j^t \quad (6)$$

$$L_{sup}^t = 1.05 \cdot \bar{C}_t \quad (7)$$

$$L_{inf}^t = 0.95 \cdot \bar{C}_t \quad (8)$$

### *Metodología simulación física*

Para la validación de resultados se utiliza la técnica experimental de dinámica de flujo mediante dispersión de colorante la cual consiste en inyectar una solución súper saturada de trazador (colorante vegetal) la cual adopta los patrones de flujo al interior de un modelo físico a escala, realizado con materiales transparentes para poder visibilizar regiones consideradas de alta velocidad o zonas estancadas donde se puede observar una velocidad menor. Los patrones fluido dinámicos que se extraen de la simulación numérica se contrastan con fotografías obtenidas de la técnica de dispersión de colorante.

### *Referencias bibliográficas.*

Los sistemas agitados con gas han sido ampliamente estudiados debido a su importancia dentro de los procesos metalúrgicos en específico en la producción de acero.

Mazumdar y Guthrie (1986) estudiaron la inyección de aire en una posición axisimétrica en un contenedor cilíndrico el cual contenía agua como fluido de trabajo. Mediante la técnica de conductividad calcularon tiempos de mezclado al medir los cambios de concentración de un trazador pasivo de ácido hidróclórico inyectado en la parte superior de un modelo físico a escala. Obtuvieron valores dentro del rango de 50-90 s concretando que los tiempos de mezclado no dependen de la ubicación en la que se realiza la medición. Por otro lado, Krishnamurthy y Elliot (1992) estudiaron el fenómeno de mezclado igualmente con una sola inyección axisimétrica de gas, utilizando dos ubicaciones diferentes de adición de trazador en la parte superior y en el fondo de un modelo físico a escala. Realizó mediciones de concentración en la parte superior, al centro y en el fondo del modelo encontrando valores para tiempos de mezclado entre 16-22 s concluyendo que los tiempos de mezclado dependen de la ubicación de la medición y la ubicación de adición de trazador.

En otros estudios (Zhu et al. 1995 y Mandal et al. 2005) utilizando inyecciones axisimétricas y a un medio de la posición radial del fondo de la olla, inyectaron soluciones electrolíticas en la parte superior y utilizando monitores en el fondo y la parte superior respectivamente encontraron valores de tiempo de mezclado dentro del rango de 35-50 s. Ambos autores concluyen que tanto la posición de inyección de trazador como la ubicación de los puntos de monitoreo, afectan notablemente a las mediciones de tiempo de mezclado.

En contra parte el estudio presentado por Mietz y Oeters (1989) en una configuración axisimétrica liberaron una solución trazadora en la parte superior y al fondo de un modelo físico a escala encontrando valores en el rango de 40-50 s para lo cual concluyeron que los tiempos de mezclado no dependen del punto de monitoreo ni de la posición de inyección de trazador.

En investigaciones más recientes, Llanos et al. (2010) calcularon tiempos de mezclado mediante simulación numérica y física variando el número de inyecciones de gas y su posición radial. Encontrando tiempos de mezclado de 95-96 s observando que los tiempos aumentan conforme la adición de trazador se acerca hacia las paredes de la olla.

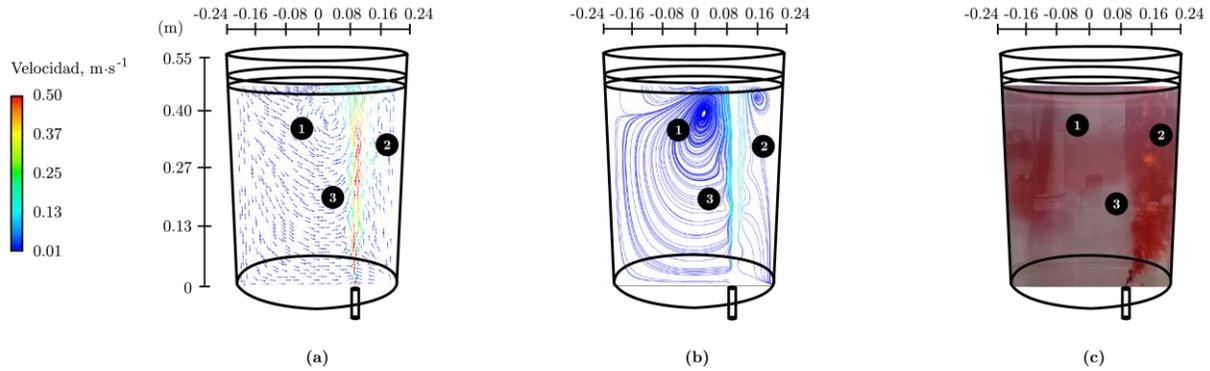
Bernal et al. (2018) analizaron la estructura fluido dinámica y la influencia de la misma sobre los tiempos de mezclado utilizando un modelo a físico a escala. En su estudio proponen la variación en la ubicación de la inyección de gas inyectando la especie trazadora a través del fondo del modelo. Mediante diversas técnicas experimentales de visualización de flujo, calcularon tiempos de mezclado, observando que los tiempos de mezclado se ven afectados debido a la distribución de velocidades en el sistema lo cual crea recirculaciones de diferentes tamaños y ubicación.

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

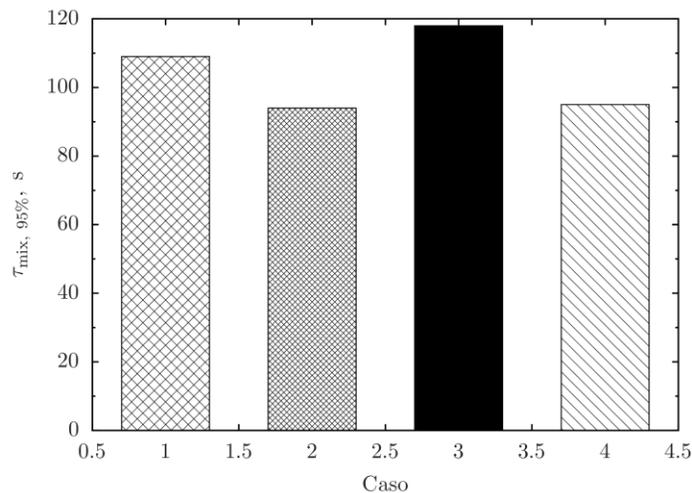
Para las simulaciones numéricas se propusieron cuatro casos en los cuales la variable principal fue la ubicación de adición de trazador para las cuales se calcularon los tiempos de mezclado. Para la simulación física y numérica se extrajeron campos de velocidades y líneas de corriente además de imágenes representativas de la técnica de dispersión de colorante.

En la Figura 1 se observan los resultados de las simulaciones realizadas, se puede observar el ascenso de la inyección de aire que crea una recirculación pequeña en el punto 2 cercano a la pared y una recirculación dominante en el punto 1 en el centro del dominio. En el punto 3, el flujo con menos velocidad regresa a la zona de la pluma para ser reintegrado en la recirculación principal. Se puede observar una buena concordancia entre los resultados numéricos y físicos.



**Figura 1 Resultados de simulación numérica y física: (a) Campo de velocidades, (b) Líneas de corriente y (c) Dinámica de dispersión de colorante.**

Para los casos de tiempos de mezclado se observa en la gráfica de la Figura 2 que el caso 2 y 4 son los casos que exhibieron un menor tiempo de mezclado, esto debido a que la ubicación de adición de trazador se encontraba en cerca de una zona de alta recirculación (punto 1) por lo cual el transporte de la especie trazadora se ve afectado de manera positiva por el flujo convectivo en esa zona. Por otro lado, los casos 1 y 3 con las mediciones de tiempos de mezclado mayores se encontraba ubicada la adición de trazador en zonas de baja recirculación cercanas a las paredes o al fondo de la olla.



**Figura 2 Resultados de los tiempos de mezclado para los cuatro casos propuestos.**

### Conclusiones

Del trabajo realizado se tienen las siguientes conclusiones:

- Se ha observado que para una sola inyección de gas se crea una recirculación dominante en el centro de la olla lo cual promueve el transporte de especies en todo el dominio.
- El tiempo de mezclado aumenta si el trazador se ubica en una zona de baja recirculación y el caso con el menor tiempo de mezclado se ubica en una zona de alta recirculación.
- La estructura fluido dinámica de los cálculos numéricos muestra concordancia con el comportamiento observado mediante la técnica de dispersión de colorante.
- Con la metodología empleada, los puntos donde se mide la concentración normalizada no afectan sobre los tiempos de mezclado debido a que los valores locales se normalizan y se utiliza un tiempo de mezclado global con un porcentaje aceptable de variación. Sin embargo, la ubicación de adición de trazador si tiene una influencia sobre la medición de los tiempos de mezclado, debido a la estructura fluido dinámica que promueve el mezclado en ciertas zonas del dominio.

## Referencias

- Geng, D. Q., Lei, H. y He, J. C. "Optimization of mixing time in a ladle with dual plugs." *International Journal of Minerals, Metallurgy, and Materials*, Vol. 17, No. 6, 2010: 709-714.
- González-Bernal, R., Solorio-Díaz, G., Ramos-Banderas, J. A., Torres-Alonso, E., Hernández-Bocanegra, C. A. y Zenit, R. "Effect of the fluid-dynamic structure on the mixing time of a ladle furnace." *steel research international*, Vol. 89, No. 2, 2018: 1700281.
- Issa, R. I. y Lockwood, F. C. "On the prediction of two-dimensional supersonic viscous interactions near walls." *AIAA Journal*, Vol. 15, No. 2, 1977: 182-188.
- Krishnamurthy, G. G. y Elliott, J. F. "Definition and determination of mixing time in gas agitated liquid baths." *ISIJ international*, Vol. 32, No. 2, 1992: 190-195.
- Llanos, C. A., García, S., Ramos-Banderas, J. A., Barreto, J. J. y Solorio-Díaz, G. "Multiphase modeling of the fluid dynamics of bottom argon bubbling during ladle operations." *ISIJ international*, Vol. 50, No. 3, 2010: 396-402.
- Mandal, J., Patil, S., Madan, M. y Mazumdar, D. "Mixing time and correlation for ladles stirred with dual porous plugs." *Metallurgical and Materials Transactions B*, Vol. 36, No. 4, 2005: 479-487.
- Mazumdar, D. y Guthrie, R. I. L. "Mixing models for gas stirred metallurgical reactors." *Metallurgical transactions B* Vol. 17, No. 4, 1986: 725-733.
- Mietz, J. y Oeters F. "Model studies of mixing phenomena in stirred melts." *Canadian Metallurgical Quarterly*, Vol. 28, No. 1, 1989: 19-27.
- Moukalled, F., Mangani, L. y Darwish, M. *The finite volume method in computational fluid dynamics*. Vol. 113, p.p. 137. Berlin, Germany, Springer, 2016.
- Spalding, D. B. y Malin, M. R. "A two-fluid model of turbulence and its application to heated plane jets and wakes." *PhChH*, Vol. 5, No. 5, 1984: 339-361.
- Villela-Aguilar, J. J., Ramos-Banderas, J. Á., Hernández-Bocanegra, C. A., Urióstegui-Hernández, A. y Solorio-Díaz, G. "Optimization of the Mixing Time Using Asymmetrical Arrays in Both Gas Flow and Injection Positions in a Dual-plug Ladle." *ISIJ International*, ISIJINT-2019, 2020: 1-7.
- Zhu, M. Y., Inomoto, T., Sawada, I. y Hsiao, T. C. "Fluid flow and mixing phenomena in the ladle stirred by argon through multi-tuyere." *ISIJ international* Vol. 35, No. 5, 1995: 472-479.

# La asociatividad: una herramienta de innovación organizacional para los productores de salchicha de Ejutla de Crespo, Oax.

L.A. Jacobo Barrita, Cristian<sup>1</sup>, M.C Roberto Zarate Carrera<sup>2</sup>

**Resumen-** El interés del presente artículo, es el de compartir de manera sucinta los resultados de la investigación dentro de esta temática, derivada de una elocuente y anómala participación en el mercado por parte de los productores de salchicha de Ejutla de Crespo, Oax. y que se traduce actualmente en una inefectiva, ineficiente e ineficaz operación y administración de su producción, dentro de su actividad económica. Que hizo necesario, a través de la determinación de la identificación de su situación actual, plantear una alternativa de participación innovadora dentro de la potencialidad de un mercado, aun inexplorado y que se traduce dentro de una metodología de asociatividad, en una propuesta de creación de una empresa integradora, que conjunte el esfuerzo productivo actual, bajo el esquema de una cultura organizacional, que posibilite la optimización de sus recursos y les genere en el tiempo capacidades para enfrentar un mercado global, cada vez más exigente. En virtud de lo cual fue necesario, emplear herramientas y modelos de última generación en el campo de la Administración, a fin de propiciar la propuesta pretendida, empleando para ello, un enfoque metodológico caracterizado por diferentes técnicas como la observación no estructurada, revisión de documentos y evaluación de experiencias personales.

**Palabras clave:** Innovación, Asociatividad, Cultura organizacional

## Introducción

En la actualidad el mundo vive un escenario marcado por la globalización, ante lo cual los seres humanos tienden a adaptarse como parte de su evolución, pero no solo las personas se ven afectados por estos cambios, las empresas también tienen que tomar nuevas medidas que les permitan revertir dicha situación y ante esto las grandes organizaciones obtienen mayor ventaja ante las pequeñas y medianas empresas, debido en gran parte a la cantidad de recursos con los que cuentan.

Por su parte las Pymes tienen menos capacidades en comparación a las grandes compañías, ante esta problemática surgen nuevos enfoques con el propósito de permitir a las pequeñas organizaciones competir en el mercado de una forma diferente, tal y como lo es la *asociatividad*, definida por Liendo & Martínez (2001) como un “mecanismo de cooperación mediante el cual las pequeñas y medianas empresas unen sus esfuerzos para enfrentar las dificultades derivadas del proceso de globalización”.

En este sentido la asociatividad busca renovar el mercado permitiendo a los más desfavorecidos agruparse y adoptar una nueva filosofía que les conceda cambiar su mentalidad aislada y mediante un esfuerzo de conjunción sumar los recursos que tiene cada participante para hacer frente a las condiciones del mercado y a la competencia mediante una nueva forma de participación.

Es por ello que la investigación llevada a cabo tuvo como finalidad, mostrar la situación actual que ostentan los productores de salchicha en el municipio de Ejutla de Crespo Oaxaca, con la pretensión a su vez de plantear un esquema innovador en cuanto a un modelo de negocio que les permita enfrentar de manera distinta y rentable el mercado actual. Lo anterior debido a que con el transcurso del tiempo el sistema producto-salchicha, ha ido alcanzando prestigio a nivel local y regional debido a los grandes atributos que le son característicos, y que, no obstante, es menester reconocer las actuales deficiencias en sus procesos de producción y comercialización.

## Antecedentes

La salchicha de Ejutla de Crespo según indicios y relatos contados por las personas caracterizadas de la localidad tuvo sus orígenes hace más de 100 años, como resultado de una combinación gastronómica entre dos naciones, -Alemania y México-, debido a que personas de origen alemán vivieron cerca de ésta demarcación, aproximadamente entre 1810 y 1870, y que derivó que estos extranjeros transmitieran la receta de la elaboración de embutidos a habitantes de la localidad, lo que conllevó que a su vez con el paso del tiempo lo fuesen aprendiendo, mejorando y agregándole condimentos tradicionales de la región, hasta terminar en lo que hoy se conoce como la salchicha ejuteca, tal y como se puede apreciar en la figura 1.

<sup>1</sup> L.A. Jacobo Barrita, Cristian, es estudiante de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Oaxaca. [jacobocristian47@gmail.com](mailto:jacobocristian47@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.C Roberto Zarate Carrera, es Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, en el Programa de la Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Oaxaca. [zarate.masterwise@gmail.com](mailto:zarate.masterwise@gmail.com).



Figura 1. Salchicha ejuteca

### Situación actual de los productores de salchicha en Ejutla de Crespo

Tal como se ha mencionado, la actividad culinaria de la elaboración de la salchicha ha permanecido durante el transcurso del tiempo y su proceso de fabricación ha sido transmitido de generación en generación en las familias ejutecas, las cuales con el pasar de los años han seguido con la tradición de la preparación de dicho producto, siendo que su proceso lo han mantenido incólume, así mismo al igual que la utilización de herramienta y maquinaria manual, bajo condiciones de ofrecimiento del producto aún muy rudimentarias, careciendo de un empaque que permita mantener la calidad del producto y de una marca que lo distinga y lo posicione en el mercado.

Resaltando el hecho de que el grupo que conforma el sistema producto salchicha enfrenta el mercado de manera atomizada y está integrado por alrededor de 20 productores, cuya oferta de su producción oscila entre los 5 y 10 kilos para sus clientes locales, con un precio promedio entre los \$180 y \$240 el kilogramo, y con una comercialización llevada a cabo principalmente en el mercado de la localidad y en algunos comercios que se encuentran en las calles principales de la cabecera municipal de Ejutla de Crespo.

Actividad económica, administrada de manera empírica, sin una planeación que permita establecer los objetivos y metas que coadyuven en la optimización de los recursos, lo cual ha dado como resultado que los productores realicen su actividad y la comercialización de su producción, sin ni siquiera saber cuánto ganan por cada peso que invierten.

No obstante, en un escenario optimista se puede apreciar un producto artesanal que presenta características únicas en el mercado local, regional y nacional. Si bien es cierto en cuanto a su presentación, podría tener semejanza con el chorizo o la longaniza de otras entidades, la salchicha de Ejutla se distingue por su sabor y textura única, en gran parte debido a su proceso de cocción tal y como se puede observar en la figura 2.



Figura 2. Proceso de cocción de la salchicha

Asimismo, cabe destacar que, de acuerdo a las características de la salchicha, ésta se considera como un producto artesanal que además no utiliza conservadores químicos que atenten contra la salud de los consumidores, aunado al plus que le aporta la salsa que acompaña a dicho producto, siendo una dupla perfecta ya que esta última, conserva un sabor muy mexicano.

Sin embargo, más allá de los pros y contras que presenta el producto, el punto de partida es que los productores reconozcan el potencial y cualidades de su producto, determinen su mercado meta y tracen los caminos para alcanzar dichas aspiraciones mediante el uso de diferentes herramientas que faciliten el logro de los objetivos planeados para alcanzar una nueva condición que permita tener mayor rentabilidad y reconocimiento del producto en el mercado.

## **La asociatividad expresada como una situación deseada para innovar el sistema producto salchicha**

Ante el contexto ya antes enmarcado la asociatividad se constituye como una alternativa valiosa e innovadora para los productores en cuestión, que cuentan con un producto con grandes atributos pero que sin embargo debido a la participación individual y atomizada en el mercado actual, se ven limitados a solo identificar al ámbito local como fuente de ingreso, sin abrir su horizonte y ver que fuera de la visión en la que viven, existen otros consumidores que pueden ser clientes potenciales, a los que primero hay que cautivar promocionando el producto.

La asociatividad como expresión de un modelo de negocio implica, conjuntar a los productores en una unidad productiva, que brinde servicios a sus asociados, integrándolos con la finalidad de que obtengan ventajas de ello, estableciendo esquemas de cooperación y colaboración y de esta forma generar sinergias que incrementen su rentabilidad en el mercado.

Hoy el entorno mundial requiere de mayor productividad y competitividad de las empresas para asegurar su permanencia, por lo cual esta alternativa pretende paralelamente fortalecer su condición para competir. Dentro de un renovado interés en la articulación productiva, particularmente en este tipo de productores de menor escala, con el solo objetivo de fortalecerse para producir y comercializar sus productos en mercados de alta competitividad.

Sin que para ello requiriesen modificar el tamaño de su escala productiva, es decir que pudiesen seguir siendo pequeños, pero eficientes y altamente competitivos.

De otra manera el propio entorno económico, ahora globalizado, está produciendo entre los empresarios una visión clara de que es imprescindible asociarse para competir, “so pena” de verse diluido ante la creciente e inevitable competencia.

Por lo cual es fundamental organizarse para competir en los diferentes mercados y no para competir entre sí. La integración de unidades productivas permite la obtención de ventajas económicas que las empresas y /o productores en lo individual difícilmente pueden lograr y sobre todo en las condiciones que operan hoy en día los productores de salchicha de Ejutla de Crespo.

La asociatividad conlleva un proceso de retroalimentación que origina una cultura basada en la mejora continua, fomentando la innovación a través de la corrección de fallas o errores en el producto para cumplir siempre las expectativas del cliente y mejorar continuamente los procesos.

Además de lo ya mencionado la intención de integrar a los productores bajo un esquema asociativo busca innovar la forma de organización considerando la posibilidad de crear una empresa integradora en la cual se estime la conjunción de todos los productores para tener una mayor capacidad de negociación y de comercialización, colocando así a la salchicha ejuteca, en nuevos mercados en donde se tenga en cuenta una mayor obtención de ingresos.

A la vez conlleva un esfuerzo por alinear los intereses de todos los participantes en un objetivo en común, en el que primeramente se intente alcanzar una ventaja competitiva proveniente de la maximización de recursos y de reconocer y fortalecer las capacidades teniendo como premisa la innovación, presente en la adopción de un esquema asociativo y consecuentemente tratando de mejorar constantemente los procesos inherentes al producto y al servicio al cliente.

### **Conclusión**

La asociatividad como herramienta de innovación implica un conjunto de acciones, en donde el punto de partida es el de reconocer la necesidad de cambiar debido a la existencia de problemas y necesidades, tal y como se muestra en la realidad de los productores de salchicha de Ejutla de Crespo, y en donde se aprecia una oportunidad de negocio muy redituable, siempre y cuando se desarrolle bajo un modelo de asociatividad, que permita conformar la pretendida empresa integradora y que les posibilite una participación innovadora y rentable en el mercado actual.

### **Referencias**

- Liendo, M. y Martínez, A. (2001). Asociatividad. Una alternativa para el desarrollo y crecimiento de las Pymes. Instituto de Investigaciones Económicas, Escuela de Economía, Sextas Jornadas "Investigaciones en la Facultad" de Ciencias Económicas y Estadística, noviembre de 2001, Universidad del Rosario, Argentina

# Cultura organizacional desde una mirada en salud y enfermería

Lic. Andrés Nicolás Jiménez Castro<sup>1</sup>, Mtra. Sofía Cheverría Rivera<sup>2</sup>, Lic. Adilene Cristina Zapata Carranza<sup>3</sup>

**Resumen:** Actualmente en salud, la cultura organizacional es uno de los pilares fundamentales para fortalecer a todas aquellas instituciones sanitarias que quieran desarrollarse de forma competitiva. A nivel nacional en México, las corrientes modernas de administración en sistemas de salud están poniendo mayor atención a la diversidad cultural dentro de las organizaciones, relacionándolas con otras temáticas e indicadores; como desempeño laboral, satisfacción laboral, felicidad laboral, bonificaciones, beneficios corporativos entre otros. La metodología empleada fue de tipo exploratoria-descriptivo, con el objetivo de reunir toda la evidencia empírica disponible en la literatura, además de complementarla con estudios realizados sobre cultura organizacional relacionada con entidades de salud o en profesionales de enfermería. Se realizó una búsqueda de información en diversas bases de datos: Redalyc, Pubmed, Scielo, Elsevier. Se puede concluir de los resultados visualizados en este estudio, que la rigidez, la jerarquía, el control del trabajo y la devaluación de libertad y autonomía individual es lo característico al interior de las organizaciones de salud y los equipos de enfermería.

**Palabras clave:** organización, cultura organizacional, salud, enfermería.

## Introducción

La cultura organizacional, es uno de los pilares fundamentales para fortalecer a todas aquellas instituciones de salud que quieran desarrollarse de forma competitiva. A nivel nacional en México, las corrientes modernas de administración en sistemas de salud están poniendo mayor atención a la diversidad cultural dentro de las organizaciones. Por otro lado, el paradigma de cultura organizacional, es moderno en el campo de la administración, el cual ha adquirido suma importancia en el interior de las organizaciones en los últimos años. Martin (2002), describe que las manifestaciones culturales generan patrones de significado que mantienen a la organización a veces en armonía, en conflictos entre grupos y hasta en relaciones de ambigüedad, paradoja y contradicción, por ello, es de gran importancia analizar las creencias, buenas prácticas, costumbres, hábitos, valores y desarrollo profesional. Bavik (2016), identificó las dimensiones clave de la cultura organizacional en la industria hospitalaria, y definió las dimensiones que incluyen nivel de cohesión, motivación social, continuidad en el embarque, prácticas de manejo de recursos humanos, normas de trabajo, comunicación, innovación, variedad de empleos y atención al huésped. Según lo mencionado anteriormente, a esto se suma la temática de desempeño laboral, el cual tiene gran relevancia, para realizar evaluaciones de rendimiento que ayudan al empleador a considerar elementos como la aplicación de liderazgo, el manejo o gestión del tiempo laboral, y las habilidades para administrar los recursos. <sup>(1)</sup>

Los rasgos de la cultura organizacional en el ámbito hospitalario, se identifican a través de los procesos internos de toma de decisiones, las formas de comunicación, de los criterios de avance de los profesionales y satisfacción laboral del personal. En un estudio realizado por Schepers (2006), el cual compara dos modelos de cultura organizacional en hospitales belgas y reporta que su efectividad es desigual, ya que los mejores resultados, son en el hospital en el que la cultura se caracteriza por el balance entre lo gerencial y lo profesional, tanto en personal médico como en el de enfermería, demostrando el desempeño en el trabajo se correlacionan positivamente entres contextos culturales distintos. En estudios realizados por diversos autores alrededor del mundo, se logró visualizar la relevancia de la temática al interior de las instituciones de salud. Mosadegh (2006), desarrolló un estudio en hospitales de Irán, en el cual se determinó el impacto de los valores culturales, en el éxito de la implementación de la gestión de la calidad, en donde se logró identificar que antes de implementar un programa de calidad, se debe considerar la cultura organizacional predominante, y el enfoque de calidad que desea aspirar la organización. <sup>(2)</sup>

## Descripción del Método

La metodología empleada para realizar el presente estudio, fue de tipo exploratoria-descriptivo, con el objetivo de reunir toda la evidencia empírica disponible en la literatura, además de complementarla con estudios

<sup>1</sup>Andrés Jiménez Castro es Enfermero Universitario con Licenciatura en Enfermería y alumno del programa Maestría en Administración en Enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [andres.mae.mx@gmail.com](mailto:andres.mae.mx@gmail.com)

<sup>2</sup>Sofía Cheverría Rivera es Maestra en administración de la atención de Enfermería, Coordinadora del programa Maestría en Administración en Enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Docente de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Nutrición de misma casa de estudio. [sofia@uaslp.mx](mailto:sofia@uaslp.mx)

<sup>3</sup>Adilene Cristina Zapata Carranza es Licenciada en Enfermería y alumno del programa Maestría en Administración en Enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [cristi.zapata@hotmail.com](mailto:cristi.zapata@hotmail.com)

realizados sobre cultura organizacional relacionada con entidades de salud o enfermería. Se realizó una búsqueda de información en diversas bases de datos: Redalyc, Pubmed, Scielo, Elsevier, con la ayuda de palabras clave que involucran las variables a investigar. Luego fueron tomados en cuenta parámetros de inclusión, tales como: el idioma inglés y español, años de publicación entre 2010 al 2019 con interés en artículos relacionados a la temática.

En los estudios exploratorios se abordan campos poco conocidos donde el problema, que sólo se vislumbra, necesita ser aclarado y delimitado, además suelen incluir amplias revisiones de literatura y consultas con especialistas. Los estudios descriptivos, se limitan a medir la presencia, características o distribución de un fenómeno en una población en un momento de corte en el tiempo, tal sería el caso de estudios que describen la presencia de un determinado factor. <sup>(3)</sup>

### Fundamentos de la cultura organizacional

La cultura organizacional es un concepto esencial para la construcción de estructuras organizacionales, la cual es la base de la organización. La fuerza en cultura, está legitimada por las creencias y valores compartidos entre los miembros de una organización, las condiciones de trabajo es una construcción que retrata un conjunto de situaciones en las que desarrollar sus actividades laborales, enfocándose significativamente en la experiencia de trabajo y en la dinámica de las relaciones en el contexto en el que opera el trabajador. <sup>(4)</sup>

Autor/Año	Concepto
<b>Schein-1988</b>	La cultura organizacional es el conjunto de presunciones y creencias básicas que comparten los miembros de una organización que ayudan a resolver sus problemas de adaptación externa e integración interna. <sup>(5)</sup>
<b>Chiavenato-1989</b>	La cultura organizacional es “un modo de vida, un sistema de creencias y valores, una forma aceptada de interacción y relaciones típicas de determinada organización. <sup>(6)</sup>
<b>D. Denison-1990</b>	La cultura organizacional se refiere a los valores, las creencias y los principios fundamentales que constituyen los cimientos del sistema gerencial de una organización. <sup>(7)</sup>
<b>Robbins-1997</b>	Un sistema de actitudes y valores compartidos con los miembros de una organización, lo que con lleva a distinguirlas y diferenciarlas de otras organizaciones. <sup>(8)</sup>
<b>Etkin-2000</b>	La cultura organizacional se convierte en una pieza estratégica dentro de las organizaciones, generando que sus miembros desarrollen un sentido de identidad con la empresa, a través de formas de pensar, creencias y valores, incrementando así sus ventajas competitivas impactando en el desempeño. <sup>(9)</sup>
<b>Shao-2012</b>	El marco de las creencias colectivas, valores compartidos, valores culturales y la motivación entre otros. Es considerada como un factor crítico en el fomento e intercambio de conocimientos, reconociendo que las habilidades y la adquisición de conocimientos son compatibles por la interacción y el estímulo de miembros de la organización y el apoyo, colaboración, coordinación, y confianza para facilitar su intercambio. <sup>(10)</sup>
<b>Chidambaranathan y RaniKumaresan-2015</b>	Los valores y comportamientos dan forma al entorno fisiológico y sociológico de una organización de una manera única y tienen una fuerte influencia en el proceso de toma de decisiones. La cultura organizacional se observa como un patrón de supuestos compartidos y aprendidos por un grupo. <sup>(11)</sup>

Cuadro 1. Evolución del concepto cultura organizacional al pasar de los años.

La información que se presenta en el Cuadro 1. Se puede observar que la cultura organizacional no es un concepto rígido o único, el cual puede variar entre diferentes organizaciones según lo descrito por diferentes autores, quedando claro como lo describe la literatura, que en estructuras burocráticas tienen mayor claridad en las líneas de autoridad, como lo son en las organizaciones de salud. Además, mencionar que dentro de una misma entidad organizacional pueden existir múltiples culturas, y éstas manifestarse en diferentes niveles de la organización, sea a nivel de grupo o subgrupo operativo.

### Dimensiones de la cultura organizacional



Las dimensiones de la cultura organizacional orientada a resultados, actitudes del empleado en la organización y el nivel de estabilidad de la empresa en su toma de decisiones, forman la personalidad de la empresa y el desempeño de sus empleados.

La información que se presenta en el Figura 1. Hace referencia a lo descrito por Robbins Coulter (2010), en donde las dimensiones de análisis de la cultura organizacional es producto de un modelo de siete dimensiones validadas e implementadas en organizaciones, el cual ayuda definir la naturaleza de la realidad en diferentes grupos de trabajo. Las dimensiones generales que suelen estar presentes en las organizaciones como parte de la resolución de sus problemas y oportunidades de integración interna y de adaptación externa. <sup>(12)</sup>

Figura 1. Dimensiones de la cultura organizacional.

### Elementos de la cultura organizacional

La cultura organizacional se expresa a través de sus elementos, mediante las estrategias, estructuras y sistemas. Una organización con valores y normas claras promueve conductas positivas que se traducen en una mayor productividad dentro de la organización.

Autor/Año	Propuesta
Robbins S. 1997	Indica que dentro de la cultura se encuentran una serie de elementos. entre los cuales tenemos: <sup>(8)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los valores.</li> <li>• Costumbres.</li> <li>• Ritos.</li> <li>• Historias.</li> </ul>
Díez E. 2001	Menciona y describe la tipología a reconocer, las cuales son: <sup>(13)</sup> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Función epistemológica.</li> <li>2. Adaptativa.</li> <li>3. Legitimadora.</li> <li>4. Instrumental.</li> <li>5. Reguladora (controladora).</li> <li>6. Motivadora.</li> <li>7. Simbólica.</li> </ol>
Schein.E. 2004	Describe que la cultura de una organización tiene tres capas: <sup>(14)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La capa I: incluye artefactos y creaciones que son visibles, pero a menudo no interpretables.</li> <li>• En la capa II: están los valores y las cosas que son importantes para las personas.</li> <li>• En la capa III: están las suposiciones básicas que guían el comportamiento de la gente.</li> </ul>

Cuadro 3. Elementos de la cultura organizacional según autores.

La información que se presenta en el Cuadro 3. Los elementos de la cultura determinan la forma como funciona una organización, la cual ésta se refleja en las estrategias, estructuras y sistemas que presentan estas mismas. Estos elementos han evolucionado, gracias a las nuevas descripciones propuestas por diferentes autores, estos elementos de cultura tienen la particularidad de manifestarse a través de conductas significativas de los miembros de las

organizaciones, las cuales facilitan el comportamiento, ayudan a identificarse con la organización y ser parte de ella, a través, de un conjunto de prácticas, valores, creencias, filosofía y símbolos, que son parte de la dinámica organizacional.

Rojas et al (2010), en su estudio de análisis de la cultura organizacional del servicio de emergencias médico, describe que el personal de salud, reconoce como normas las instrucciones que se dan por escrito, en cuanto a la excelencia los trabajadores consideran que el jefe de servicio se debe preocupar por dar a conocer los objetivos, en los supuestos básicos menciona que los trabajadores mantienen relaciones con sus compañeros de forma cordial, cooperativas y les agrada trabajar en equipo. Por otro lado, Bustamante (2017), en un estudio donde determino la relación que existe entre los valores personales y la cultura organizacional en el personal de enfermería, afirma que existe relación significativa entre los valores personales y la cultura organizacional del personal de enfermería, además de existir relación significativa entre los valores personales y las creencias del personal de enfermería. <sup>(15)(16)</sup>

### Tipos de cultura organizacional

Los tipos de cultura organizacional se diferencian entre sí, en base a la orientación y al control que adopta cada organización. Van desde las diferentes descripciones señaladas por los autores, a la evolución en los años que estas adoptan. Las diferentes culturas pueden favorecer u obstaculizar el funcionamiento de las organizaciones, este dependerá de las demandas de los participantes en la misma.

Autor/Año	Concepto propuesto
D. Denison y A. Mishra 1995	Menciona la relación del entorno (interno y externo) y estrategia con la cultura (flexibilidad y estabilidad), en cuatro categorías asociadas a: <sup>(17)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura de adaptabilidad/ empresarismo.</li> <li>• Cultura misión.</li> <li>• Cultura clan.</li> <li>• Cultura burocrática.</li> </ul>
Robbins 1997	Clasifica la cultura organizacional en: <sup>(8)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura fuerte: Cultura, en que los valores centrales se sostienen con intensidad y se comparten ampliamente. En donde la administración deberá preocuparse menos por establecer reglas y reglamentos formales para guiar la conducta de los empleados.</li> <li>• Cultura débil: existe mucho desperdicio de tiempo, los empleados no saben por dónde empezar, por lo cual se hace necesario la implementación de reglas y reglamentos formales que orienten o guíen la conducta de los trabajadores.</li> </ul>

Cuadro 4. Tipos de cultura organizacional según descripción de diversos autores.

La información que se presenta en el Cuadro 4. Se contrasta con la investigación realizada por Revilla et al (2015), donde buscaron la influencia de la cultura organizacional en el desempeño hospitalario, demostrando los resultados que 9 de 10 hospitales se clasificaron en el tipo de cultura clan o jerárquica; esto significa que los procedimientos, normas y leyes se aplican y deben ser conocidos por todo el personal y existen altos niveles de control. El único hospital que tuvo la cultura jerarquizada más desarrollada, tuvo el mejor indicador enfermera-cama, contrario a lo esperado, es decir, mayor burocracia, aunque con estancias hospitalarias más cortas y mejor manejo de la información estadística hospitalaria.

Ortega y Aleman (2011), identificaron los modelos de cultura organizacional, dominante y preferidos en enfermería, en un segundo nivel de atención en salud, en donde para el personal de los servicios de enfermería, la cultura organizacional mostró que el modelo del poder es lo prevaleciente, y su ideal es el modelo del desempeño, aunque es el mayormente experimentado como dominante, es también el más rechazado por el equipo de enfermería. La instauración de una cultura organizacional en los servicios de enfermería, bajo el modelo del desempeño, puede hacerse a través de fomentar el compromiso profesional con los pares y la renuncia al reconocimiento, a la premiación por logros individuales o personales, y con la reforma de los esquemas legales actuales de las instituciones en salud. <sup>(15)</sup>

### Teorías del comportamiento organizacional

En cuanto a la existencia modelos teóricos administrativos, vinculados con cultura organizacional, se pueden mencionar tipos de cultura orientadas según los objetivos planteados de la organización. Acerca de lo descrito por las teorías administrativas, vinculadas con las organizaciones, se pueden clasificar diferentes tipos de organizaciones. Dentro de esta clasificada podemos encontrar:

- **Organizaciones orientadas al poder:** Su cultura organizacional, se encuentra basada en sus valores orientados a reforzar su posición de poder, donde existe un directivo con autonomía y control sobre los empleados.
- **Organizaciones orientadas en las normas:** Cultura organizacional basadas en garantizar la seguridad y estabilidad de la organización, cumpliendo estrictamente las normas y las responsabilidades de cada puesto, así como el funcionamiento correcto de los procedimientos y procesos en calidad.
- **Organizaciones orientadas a resultados:** culturas que tienen como objetivo ser más eficaces en el desarrollo de los procesos. Su objetivo es la reducción de costos y el cumplimiento de las normas organizacionales.
- **Organizaciones orientadas a personas:** que abogan por la realización personal de los miembros de sus equipos de trabajo mediante el desarrollo de su formación, así como el fomento de su motivación, creatividad, implicación y satisfacción. El empleado es el centro de la actividad, porque supone el activo más importante de la organización y con ello se propicia la ayuda e interés mutuos.

### Identificación de estudios de cultura y su relación con Salud y Enfermería

La cultura organizacional actúa como sistema de control social y puede influir en las actitudes y comportamientos de los empleados a través de los valores y creencias que operan al interior de la organización. La importancia de la cultura organizacional puede llegar a influir de manera directa en los resultados económicos de las organizaciones, así como en la satisfacción de al usuario de salud. En un estudio realizado en Perú, titulado “Cultura organizacional y desempeño laboral del personal de un centro de salud”, al relacionar la cultura organizacional con el nivel de desempeño laboral del personal del centro de salud, arrojó que el 46% manifiesta que la cultura organizacional es débil y su desempeño laboral es inadecuado, seguido del 29% que manifiesta que la cultura organizacional es fuerte y su desempeño laboral es adecuado.<sup>(15)</sup>

Los datos obtenidos por la investigación “Diagnóstico de la Cultura Organizacional en un Hospital de Zona en Durango”, donde se observó, que el diagnóstico de la cultura actual, sugiere la perspectiva de cultura jerárquica con un 30.98%, seguida por la cultura de mercado con un 30.46%, dejando en tercer lugar a la cultura de clan con 20.41%. En la investigación titulada “La cultura organizacional en la estabilidad laboral”, se demuestra que el 69% de los colaboradores opinan que conocen o han oído hablar de la misión y visión de la organización, pero no le han puesto la atención que se debe, el 15% no la conocen, en cuanto a la comunicación, el 71% opina que no existe una buena comunicación interna y tiende a crear conflictos y el 29% opinan que, si existe, pero no a cabalidad porque no reciben con exactitud los mensajes.<sup>(18)</sup>

Los resultados presentados en estos estudios sobre la cultura organizacional en instituciones de salud y enfermería, señalan al modelo del poder como dominante en las organizaciones, y al modelo del desempeño como el preferido. Identificar estos modelos de la cultura organizacional permite entender los diferentes desempeños en la gestión del cuidado de los servicios que se brindan las instituciones de salud, además de la calidad de los servicios entregados a los usuarios, aumentando los estándares de seguridad en su atención.

### Conclusión y recomendaciones

Los valores que determinan la cultura organizacional de una institución de salud, en donde se observó cómo característica la rigidez jerárquica, el control de trabajo, la devaluación de libertad y autonomía individual al interior de las organizaciones sanitarias. Estos valores, a su vez, representan el modelo de gestión y organización del trabajo, adoptado por la institución a la cual pertenece, lo que les exige que desarrollen adversidades del entorno laboral y las situaciones estresores experimentadas diariamente en el cuidado del usuario. Las organizaciones que presentan culturas caracterizadas por una presión constante, demandan mayor productividad, altas cargas de trabajo, relaciones interpersonales inadecuadas, falta de apoyo social, esquemas de horas de trabajo inflexibles y largas; las cuales se asocian con una mayor incidencia de eventos adversos relacionados con la atención al usuario. Insertado en estas organizaciones, los trabajadores pueden presentar sentimientos relacionados con la inseguridad, la incertidumbre profesional, el miedo al desempleo y los conflictos frente a las demandas laborales, lo que se asocia con altos niveles del estrés profesional y la aparición del Síndrome de Agotamiento Profesional o Burnout.

Los valores de rigidez jerárquica, centralizado en el poder, provenientes del modelos de gestión clásicos que aún prevalece en las instituciones de salud, siguen la lógica de la burocracia, impactan en las acciones de cambio en las instituciones, con un objetivo en calidad de los servicios y la atención prestada a los usuarios. Se requiere trabajar en favorecer la enseñanza y la investigación sobre el tema, así discutir el importante papel del cultura organizacional

para las organizaciones de salud. La cultura organizacional representa suma importancia, la cual abarca no sólo compromiso, sino, también un gran reto puesto en el conocimiento de los colaboradores de una organización, además de la dirección de una organización, para tener como resultado una gestión eficiente y eficaz. Se concluye que las mediciones de cultura organizacional deben realizarse frecuentemente para crear proyectos de mejora, adecuándose a los retos del mundo actual, el cual atraviesa una serie de cambios económicos, sociales, ambientales, tecnológicos y políticos que influyen en el comportamiento de los integrantes de las organizaciones de todas las áreas.

## Referencias

1. Capuano, Andrea Miriam (2004). Evaluación de desempeño: desempeño por competencias. *Invenio*, 7(13),139-150.[fecha de Consulta 29 de Mayo de 2020]. ISSN: 0329-3475. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=877/87713710>
2. Domínguez Silva, Inés, Rodríguez Domínguez, Bárbara Bibiana, & Navarro Domínguez, José Alberto. (2009). La cultura organizacional para los sistemas organizacionales de salud. *Revista Médica Electrónica*, 31(6) Recuperado en 29 de mayo de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242009000600012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242009000600012&lng=es&tlng=es).
3. Veiga de Cabo, Jorge, Fuente Díez, Elena de la, & Zimmermann Verdejo, Marta. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(210), 81-88. Recuperado en 29 de mayo de 2020, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2008000100011&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011&lng=es&tlng=es).
4. Sánchez Henríquez, Jorge, & Calderón Calderón, Viviana (2012). Diseño del proceso de evaluación del desempeño del personal y las principales tendencias que afectan su auditoría. *Pensamiento & Gestión*, (32),54-82. [fecha de Consulta 21 de mayo de 2020]. ISSN: 1657-6276. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=646/64623932004>
5. Denison, D. R. (1990). *Corporate Culture and Organizational Effectiveness*. New York: John Wiley & Sons.
6. Chiavenato I (1989). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. México. Mc. Graw - Hill Interamericana de México: S.A.
7. Schein, Edgar. (1988). *La cultura empresarial y el liderazgo*. Barcelona, Plaza & Janés.
8. Robbins, Stephen P. (1997). "Comportamiento organizacional". Editorial Prentice Hall. Séptima Edición, México.
9. Etkin, Jorge. (2000). *Política, Gobierno y Gerencia de las Organizaciones*. Buenos Aires, Prentice Hall.
10. Shao, Z., Feng, Y. y Liu, L. (2012). The mediating effect of organizational culture and knowledge sharing on transformational leadership and Enterprise Resource Planning systems success: An empirical study in China, *Computers in Human Behavior* (28), 2400-2413.
11. Chidambaranathan, K. y RaniKumaresan, S. (2015). Knowledge management and organizational culture in higher educational libraries in Qatar: An empirical study, *Library & Information Science Research* (37), 363-369.
12. Robbins, Stephen P. y Mary Coulter. (2010). *Administración*, 10ª Edición, México, Pearson Educación.
13. Díez, E. (2001). *La organización educativa, estrategias de análisis e innovación*. Sevilla: Ediversitas.
14. Schein Edgar (2004). *Organizational culture and leadership*, 3rd edición.
15. Ortega Altamirano, Doris Verónica, Alemán Escobar, María de Lourdes, Brito-García, Ivone, Rueda-Neria, Celina Magally, & Salcedo-Álvarez, Rey Arturo. (2011). Cultura organizacional de enfermería dominante en un hospital de la Secretaría de Salud de Morelos, México. *Salud Pública de México*, 53(1), 11-16. Recuperado en 21 de mayo de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342011000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000100003&lng=es&tlng=es).
16. Bernal González, Idolina, & Pedraza Melo, Norma Angélica, & Sánchez Limón, Mónica Lorena (2015). El clima organizacional y su relación con la calidad de los servicios públicos de salud: diseño de un modelo teórico. *Estudios Gerenciales*, 31(134),8-19. [fecha de Consulta 21 de mayo de 2020]. ISSN: 0123-5923. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=212/21233043002>
17. Denison, D. y Mishra, A. (1995). Toward a theory of organizational culture and effectiveness", en *Organization Science*. Vol. 6 N° 2.
18. Calderón Hernández, Gregorio, & Murillo Galvis, Sandra Milena, & Torres Narváez, Karen Yohana. (2003). Cultura organizacional y bienestar laboral. *Cuadernos de Administración*, 16(25),109-137. [fecha de Consulta 29 de mayo de 2020]. ISSN: 0120-3592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=205/20502506>

# EVALUACIÓN DE POLVO DE VIDRIO PARA SU USO COMO MATERIAL SUSTITUTO DE CEMENTO PORTLAND

Víctor Guillermo Jiménez-Quero Dr.<sup>1</sup>, Ing. Alejandra Verónica Pacheco-Hernández<sup>2</sup> y  
Dr. Jaime Guerrero-Paz<sup>3</sup>

**Resumen**— Se evaluó un polvo de vidrio (PV), obtenido de la molienda de botellas de desecho, por medio de la determinación de su composición química (Comq), difracción de rayos x (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y difracción de rayos laser (DRL) para evaluar su posible uso como material sustituto de cemento portland (CP). Se elaboraron cubos de mortero (80%CP+20%PV+arena sílica) para determinar su Índice de Actividad Resistente (IAR). Los resultados indican que el PV contiene 62.98% de SiO<sub>2</sub> y 28.37% de Na<sub>2</sub>O como óxidos mayores, es un material amorfo con partículas de forma irregular. El IAR a 14 y 28 días superó el 75% establecido en la norma ASTM C 618-05. El PV evaluado puede sustituir al CP porque el tamaño de partículas provoca un efecto físico que densifica la matriz cementante y el SiO<sub>2</sub> provoca una reacción puzolánica adecuada con el Ca(OH)<sub>2</sub> producido durante la hidratación del CP.

**Palabras clave**—Desecho, puzolana, densificación, resistencia a compresión.

## Introducción

El cemento portland (CP) es el material cementante de mayor demanda en el mundo para la elaboración de concreto hidráulico (Aitcin, 2000). De acuerdo con la Cámara Nacional de Cemento (CANACEM) en México, tan sólo en el 2018, se produjeron 39 millones de toneladas de cemento gris y 866 mil toneladas de cemento blanco (canacem.org, 2020). La producción del CP se lleva a cabo en dos grandes etapas: la primera consiste en la calcinación de una mezcla compuesta por piedra caliza, arcilla y mineral de hierro a temperaturas cercanas a los 1,500° C, el producto de la calcinación se denomina Clinker. En la segunda etapa, el Clinker se tritura junto con yeso, adiciones y aditivos químicos hasta obtener un polvo fino apto para su empleo en la construcción. Desafortunadamente, la producción de CP implica la explotación de recursos naturales no renovables, altos requerimientos energéticos y elevadas emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente; por lo que la industria del cemento consume más del 2% de la energía mundial y contribuye con aproximadamente 5-7% de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub>, la principal causa del calentamiento global (Worrell et al. 2001). Existen estudios que reportan que por cada tonelada de cemento portland que se produce, se libera aproximadamente una tonelada de CO<sub>2</sub> a la atmosfera (Anand et al. 2006) lo que trae consigo grandes problemas climáticos. Lo anterior hace evidente la búsqueda de materiales que puedan sustituir parcial o totalmente al CP y contribuir en la reducción de estos problemas.

El uso de materiales de desecho con propiedades puzolánicas (tales como cenizas volantes, humo de sílice, cenizas de bagazo de caña y de cáscara de arroz) como sustitutos parciales de cemento ha dado buenos resultados (Frías et al. 2017- Driemeier et al. 2011); sin embargo, se requiere el estudio y caracterización de otros materiales.

La sustitución de cemento por residuos de vidrio es una alternativa que actualmente se evalúa en varios países (Jani and Hogland, 2014), debido a sus dos principales características: estructura amorfa y grandes cantidades de silicio disponible; finamente molido, el vidrio residual es en teoría puzolánico y podría usarse en numerosas aplicaciones relacionados a la elaboración de materiales basados en cemento.

Tomado en cuenta la información anterior, el presente trabajo se desarrolló con el objetivo de obtener y caracterizar un polvo fino de vidrio obtenido de botellas de desecho, para determinar su posible uso como material sustituto de cemento portland.

## Descripción del Método

### *Obtención del polvo de vidrio (PV)*

Para obtener el PV, se colectaron botellas de desecho color ámbar; se lavaron con agua y jabón para eliminar residuos y se dejaron secar a temperatura ambiente por 24 horas. Posteriormente se trituraron, empleando una trituradora de mandíbula, durante tres ciclos de 1 minuto cada uno para obtener partículas de tamaño aproximado de 1 cm, posteriormente las partículas fueron pulverizadas empleando un equipo pulverizador Bico UA<sup>®</sup> en dos ciclos

<sup>1</sup> Víctor Guillermo Jiménez Quero Dr. es Profesor Investigador del Instituto Politécnico Nacional. [vjimenezq@ipn.mx](mailto:vjimenezq@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Ing. Alejandra Verónica Pacheco Hernández es estudiante de la Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Oaxaca, México. [ing.veronicaph@gmail.com](mailto:ing.veronicaph@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Jaime Guerrero Paz es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [guerrero@uah.edu.mx](mailto:guerrero@uah.edu.mx)

de 1 minuto y se obtuvieron partículas inferiores a 5 mm, finalmente, las partículas se molieron en un molino de bolas durante 4 horas para obtener polvos con un tamaño promedio de partícula (D50) 5.07µm. Figura 1.



#### *Caracterización del PV.*

La composición química se obtuvo utilizando un espectrómetro de fluorescencia de rayos X Epsilon 3XL®. Las pérdidas por ignición se determinaron de acuerdo con la norma ASTM D7348-13.

Las fases minerales se identificaron por medio de la técnica de difracción de rayos x (DRX) y se empleó un difractómetro marca Empyrean® con un ánodo de Cu. El difractómetro se utilizó a un voltaje de 45 kV y una corriente de 40 mA. La prueba se llevó a cabo en un rango de 5 a 70° (2-Theta) a una velocidad de exploración de 0.5s e incrementos de 0.026°. Finalmente, las fases minerales obtenidas por DRX se identificaron utilizando el software X'Pert HighScore Plus®.

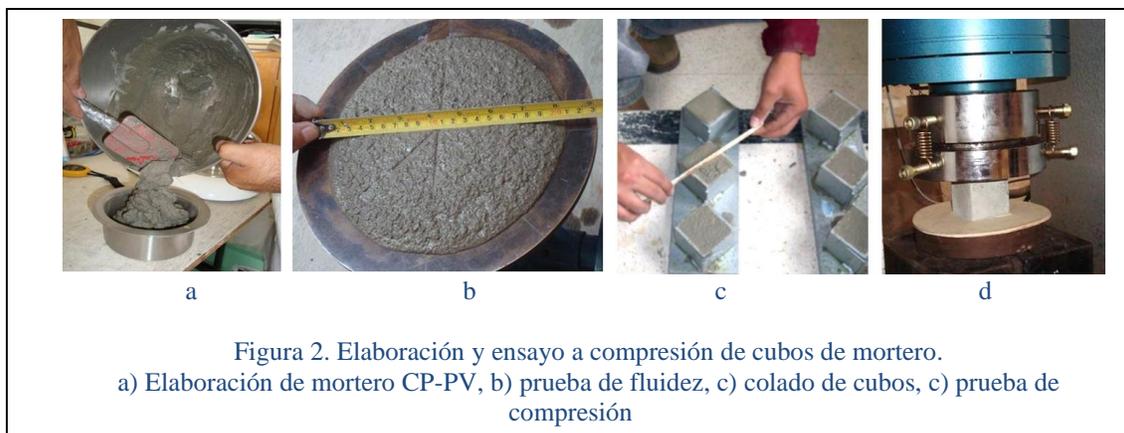
Para determinar la morfología de las partículas del polvo de vidrio se empleó la técnica de microscopía electrónica de barrido (MEB), para llevar a cabo lo anterior, se utilizó un microscopio electrónico de barrido de alto vacío marca JEOL® modelo JSM-6510LV equipado con un sistema de microanálisis EDS de la marca Oxford Instruments®.

Para determinar la distribución de tamaños de partículas distribuidas por volumen, se empleó la técnica de difracción de rayos láser por vía húmeda, se empleó un analizador de partículas tri-láser marca MICROTRAC® modelo S3500 el cual mide ángulos de dispersión entre 0 y 172 grados. El rango de medición fue de 0.243-1408 micrones.

#### *Determinación del Índice de Actividad Resistente (IAR)*

El IAR es una prueba que permite evaluar la actividad puzolánica de un material que se pretende emplear como sustituto de cemento portland. El IAR se determinó de acuerdo con las normas ASTM C-311 y ASTM C-109, por lo que se elaboraron dos grupos de cubos de mortero de 50 mm por lado. Un grupo se elaboró con 100% de CP (Control) y el otro con 80% de CP más 20% de PV. Una vez elaborados los cubos, éstos se ensayaron a 7, 14 y a 28 días a compresión. Para los ensayos se utilizó una prensa hidráulica marca ELVEC® E 659-5 equipada con válvula regulable de aplicación de carga y capacidad de 120 toneladas, Figura 2; los ensayos se realizaron por triplicado.

El IAR se calculó con base en los resultados de resistencia a compresión mediante la razón del valor de resistencia de los cubos adicionados con PV dividido entre el valor de resistencia de cubos preparados solamente con CP.



### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la composición química se presentan en la Tabla 1. Se observa que la suma de los óxidos principales  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  es de 64.06 contiene 3.64% de CaO y 3.47% de PI. De acuerdo con la Norma ASTM C 618-05 este material posee propiedades puzolánicas y propiedades cementantes, lo que indica altas posibilidades de emplearse como sustituto de cemento portland.

Elemento/Compuesto	PV
Óxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	62.98
Óxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	0.69
Óxido de Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0.38
Óxido de calcio (CaO)	3.64
Óxido de Magnesio (MgO)	0.02
Óxido de Sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ )	28.37
Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )	0.30
Óxido de Titanio ( $\text{TiO}_2$ )	0.03
Óxido de Azufre ( $\text{SO}_3$ )	0.02
Pérdidas por Ignición (PI)	3.47
<b>Suma: <math>\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3</math></b>	<b>64.06</b>

Tabla 1.- Análisis químico del PV

El patrón de difracción de rayos x del PV se presenta en la Figura 3. Se identificaron cuarzo y carbonato sódico como principales fases cristalinas, se observó un halo amorfo entre los ángulos  $2\theta$  de 13 y  $40^\circ$  característico del silicoaluminato vítreo, lo que indica que es un material altamente reactivo (Lee et al. 2018).

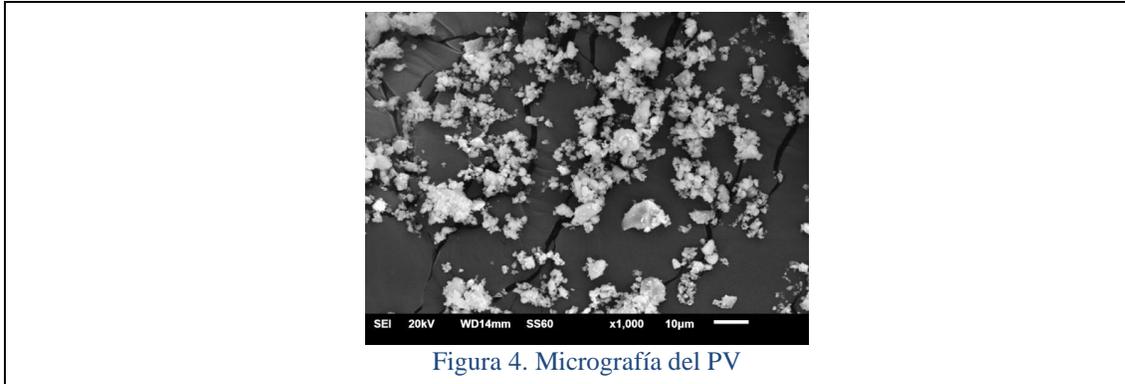


Figura 4. Micrografía del PV

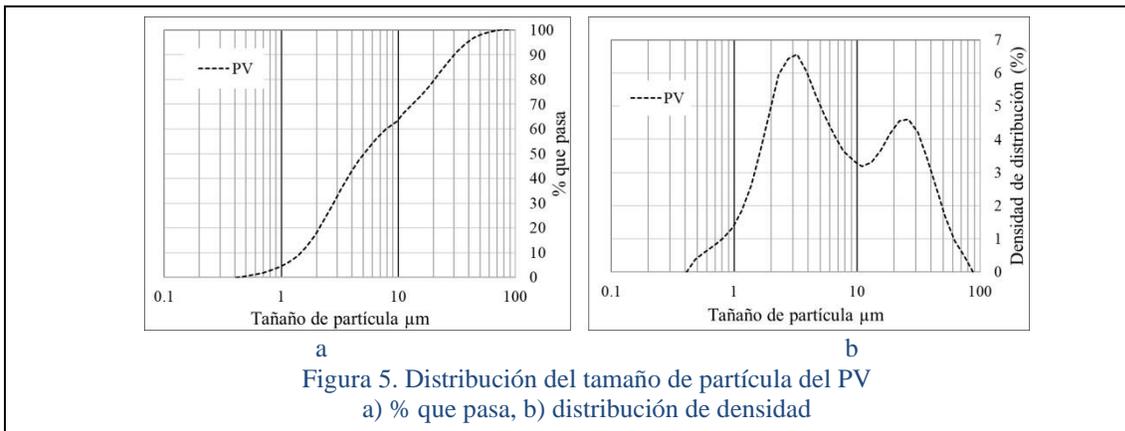


Figura 5. Distribución del tamaño de partícula del PV  
a) % que pasa, b) distribución de densidad

Para determinar el IAR del PV, primeramente, se obtuvieron las resistencias compresión ( $f'c$ ) a tres edades: a 7, 14 y 28 días de edad de las mezclas de mortero elaboradas con CP+PV. Posteriormente, se obtuvieron las resistencias a compresión ( $f'c$ ) a las mismas edades de morteros elaborados únicamente con CP (Control). La resistencia por edad se obtuvo del promedio de tres cubos por ensaye. Finalmente, el IAR se obtuvo con la siguiente formula:

$$IAR \text{ del PV} = \frac{f'c \text{ de mortero (CP + PV)}}{f'c \text{ del mortero CP (Control)}}$$

Los resultados de los IAR del PV a diferentes edades se presenta en la Figura 6. Se observa que a 7 días el IAR fue menor a lo que solicita la norma ASTM C 618-05, sin embargo, a los 14 y a los 28 días de edad el IAR fue superior a lo establecido por la misma norma. Este incremento se atribuye al efecto físico de las partículas de PV que contribuyen a densificar el matriz cementante y a la reacción puzolánica del  $SiO_2$  con el  $Ca(OH)_2$  que se produce durante la hidratación del CP (Bouchikhi, et al. 2019).

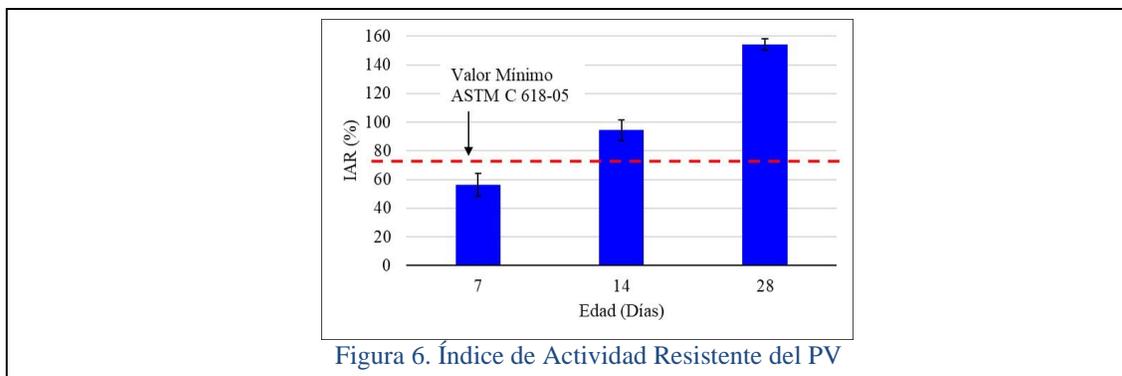


Figura 6. Índice de Actividad Resistente del PV

### Conclusiones

El polvo de vidrio evaluado en este trabajo puede usarse como material sustituto de cemento portland. La sustitución parcial de 20% CP por 20% de PV mejoró las propiedades de fluidez y resistencia a compresión de morteros a través de efectos físicos asociados con la presencia de partículas muy finas y efectos físico-químicos asociados con reacciones puzolánicas de su alto contenido de  $\text{SiO}_2$ .

Si bien es cierto que los desechos de vidrio pueden ser reciclados, este proceso requiere temperaturas cercanas a los  $1600^\circ\text{C}$  para fundirlos y elaborar otros productos; generando también altas emisiones de  $\text{CO}_2$ .

Por su naturaleza no biodegradable, el desperdicio de vidrio se va acumulación en terrenos a cielo abierto lo que representa un grave problema de contaminación ambiental; por lo tanto, una alternativa para su reutilización es pulverizarlo y emplearlo como sustituto de cemento para elaborar materiales de construcción.

### Recomendaciones

Se recomienda emplear porcentajes más altos de por polvo de vidrio para elaborar morteros y evaluar sus características tanto en estado fresco como en endurecido.

Tomando en cuenta que la composición química del polvo de vidrio reveló un alto porcentaje de  $\text{NaO}_2$ , se recomienda realizar pruebas para evaluar la reacción álcali sílice en materiales basados en cemento.

### Referencias

- Aitcin, P. C., "Cements of yesterday and today: Concrete of tomorrow". *Cement and Concrete Research*, Vol. 30, No.9, 2000, 1349-1359.
- Anand, S., P. Vrat, and R.P. Dahiya, "Application of a system dynamics approach for assessment and mitigation of  $\text{CO}_2$  emissions from the cement industry", *Journal of Environmental Management*, Vol. 79, No. 4, 2006, 383-398.
- ASTM 618 C-05.- Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete.
- Bouchikhi Abdelhadi, Mahfoud Benzerzour, Nor-Edine Abriak, Walid Maherzi, Yannick Mamindy-Pajany, "Study of the impact of waste glasses types on pozzolanic activity of cementitious matrix", *Construction and Building Materials*, Vol. 197, 2019, 626-640.
- Canacem, Producción de cemento en México. Consultada por Internet el 29 de abril del 2020. <https://canacem.org.mx/reporte-de-fabricacion/>
- Cordeiro G. C., Toledo Filho R. D., Fairbairn E. M. R. "Ultrafine sugar cane bagasse ash: high potential pozzolanic material for tropical countries", *Ibracon Structures and Materials Journal*, Vol. 3, No. 1, 2010, 50-67.
- Driemeier Carlos, Marcelo M. Oliveira, Fernanda M. Mendes, Edgardo O. Gómez, "Characterization of sugarcane bagasse powders", *Powder Technology*, Vol. 214, 2011, 111-116.
- Frías Moisés, Olga Rodríguez, Ma Isabel Sanchez de Rojas, Ernesto Villar-Cociña, Michelle S. Rodrigues, Holmer Savastano Junior, "Advances on the development of ternary cements elaborated with biomass ashes coming from different activation process", *Construction and Building Materials*, Vol. 136, 2017, 73-80.
- Jani Yahya, William Hogland, "Waste glass in the production of cement and concrete – A review", *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Vol. 2, 2014, 1767-1775.
- Lee Hyeonggi, Asad Hanif, Muhammad Usman, Jongsung Sim, Hongseob Oh, "Performance evaluation of concrete incorporating glass powder and glass sludge wastes as supplementary cementing material", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 170, 2018, 683-693.
- Worrell, E., Price, L., Nathan, M., Chris, H., & Ozawa Meida, L. "Carbon dioxide emissions from the global cement industry". *Annual Review of Energy and the Environment*, Vol. 26, 2001, 303-329.

# LADRILLOS ELABORADOS CON ARCILLA Y DESECHOS INDUSTRIALES RESISTENTES A UN AMBIENTE AGRESIVO SIMULADO

Víctor Guillermo Jiménez-Quero Dr.<sup>1</sup>, M.C. Margarito Ortiz-Guzmán<sup>2</sup> y  
Dr. Jaime Guerrero-Paz<sup>3</sup>

**Resumen**— Se evaluó la resistencia de ladrillos elaborados con arcilla (ARC), ceniza de bagazo de caña (CBC) y ceniza volante (CV) ante el ataque de sulfatos. Para lo anterior, se diseñaron además de la mezcla control, dos mezclas en las que se sustituyó parcialmente la ARC por la combinación de cenizas CBC+CV. La CBC se utilizó en 20 y 40% mientras que la CV sólo en 10%. Se elaboraron 18 ladrillos de 140 x 70 x 25 mm de cada una de las mezclas y se cocieron a 900°C en un horno de tiro invertido de gas L.P. durante 6.5 h. Después de enfriarse se registraron las dimensiones de cada ladrillo. Nueve ladrillos de cada mezcla se sumergieron completamente en una solución de sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), para simular un ambiente agresivo, durante 100 días (ASTM C1012). Al término de la exposición los ladrillos se retiraron de la solución, se inspeccionaron visualmente, se registraron nuevamente sus dimensiones y se evaluaron a flexión (ASTM C67). Los resultados indican que los ladrillos elaborados con 70%ARC+20%CBC+10%CV son más resistentes al ataque de sulfatos que el ladrillo control, pues presentaron menor eflorescencia, 0.3% de expansión y su módulo de ruptura sólo se redujo en 8.5%.

**Palabras clave**—Eflorescencia, módulo de ruptura, durabilidad.

## Introducción

Los ladrillos cocidos elaborados con arcilla son materiales ampliamente usados en la industria de la construcción. Esto se debe principalmente a su proceso simple de fabricación, la disponibilidad y bajo costo de sus materias primas. Sin embargo, a causa de su alta demanda los bancos de arcilla se están agotando. Existen estudios que señalan que por cada 1,500 millones de ladrillos producidos más de 4,000 millones de toneladas de arcilla son extraídas y procesadas en más de 100,000 hornos de gran escala (Muñoz et al. 2016). Recientemente algunos investigadores en diferentes países se han dedicado estudiar los efectos de la incorporación de residuos industriales, agrícolas y urbanos en la elaboración de este material de construcción. De esta manera pretenden contribuir a reducir la explotación de bancos de materiales cerámicos tradicionales, resolver problemas de almacenamiento de algunos residuos industriales, así como crear ladrillos resistentes y amigables con el ambiente (Kazmi et al. 2016a; Barbieri et al. 2013). Otro aspecto muy importante a considerar es que desde el punto de vista ingenieril, un ladrillo además de resistente debe ser durable.

Cuando las estructuras hechas de ladrillos de arcilla son expuestas a ambientes agresivos se deterioran rápidamente y reducen su capacidad para soportar cargas sísmicas durante su vida útil (Sýkora et al. 2018). Una de las causas más frecuentes del deterioro de los ladrillos es por el ataque de los sulfatos (Van Hees y Brocken 2004), Figura 1.



Figura 1. Muros de ladrillo deteriorados por sulfatos

<sup>1</sup> Víctor Guillermo Jiménez Quero Dr. es Profesor Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Oaxaca).

[vjimenezq@ipn.mx](mailto:vjimenezq@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El M.C Margarito Ortiz-Guzmán es Profesor Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Oaxaca). [mortizgu@ipn.mx](mailto:mortizgu@ipn.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Jaime Guerrero Paz es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [guerrero@uah.edu.mx](mailto:guerrero@uah.edu.mx)

La calidad y durabilidad de los ladrillos de arcilla varían dependiendo del tipo de la materia prima, el proceso de elaboración y la temperatura de cocción. En este proyecto se elaboraron ladrillos con arcilla (ARC), ceniza de bagazo de caña (CBC) y ceniza volante (CEV) para evaluar su resistencia al ataque de sulfatos (durabilidad).

### Descripción del Método

#### Material

La arcilla (AR) empleada en este proyecto se obtuvo de un banco ubicado en San Pablo Huitzo, ETLA, Oaxaca. Fue secada en horno durante 24 horas a 105°C, posteriormente se molió en un molino de bolas durante 2 horas y se tamizó por la malla ASTM No. 100 (150 µm) durante cinco minutos.

La ceniza de bagazo de caña (CBC) fue colectada de un tiradero a cielo abierto propiedad del Ingenio Azucarero “Constancia” en Tezonapa, Veracruz; fue tamizada por la malla ASTM No. 200 (75 µm) durante cinco minutos.

La ceniza volante (CV) es un desecho que se produce en las plantas carboeléctricas por la combustión del carbón mineral, a diferencia de los materiales anteriores, este se adquirió comercialmente. La marca de esta ceniza fue AdmixTech® y se empleó sin recibir ningún tratamiento.

La composición química de los materiales se obtuvo mediante el uso de un espectrómetro de fluorescencia de rayos X (energía dispersa en masa) Epsilon 3XL®, Tabla 1.

Tabla 1.- Composición química de la arcilla y cenizas

Elemento/Compuesto	AR	CBC	CV
Óxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	61.16	56.37	64.12
Óxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	18.25	14.61	20.01
Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.94	5.04	5.42
Óxido de calcio (CaO)	3.89	2.6	4.00
Óxido de Magnesio (MgO)	1.10	1.43	0.63
Óxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	3.42	1.57	0.19
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	1.95	3.29	0.96
Óxido de Titanio (TiO <sub>2</sub> )	0.94	0.96	1.12
Pérdidas por Ignición (PI)	4.67	10.32	3.85
<b>Suma: SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>82.35</b>	<b>76.02</b>	<b>89.55</b>

Las fases mineralógicas se evaluaron mediante difracción de rayo X utilizando un difractómetro Bruker AXS D8 Advance® con radiación Co Ka1 (1.5418 Å). Las fases minerales se identificaron utilizando el software Eva 2 versión 11.0.0.3. Las principales fases encontradas en la AR fueron: montmorillonita-clorita, cuarzo y albita. En la CBC se identificaron cuarzo y anorthita desordenada. Finalmente, en la CV se encontraron cuarzo y mullita mayoritariamente.

#### Elaboración de ladrillo

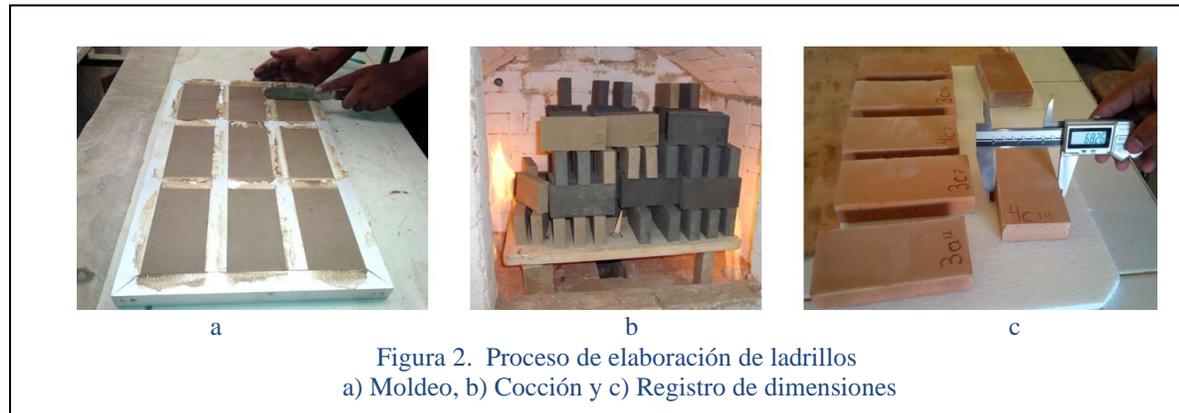
Se diseñaron tres mezclas, una mezcla control y dos mezclas más en las cuales se reemplazó parte de la AR por la combinación de CBC+CV. Los detalles se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.- Proporcionamiento de las mezclas para elaborar ladrillos

Mezcla	AR (%)	CBC (%)	CV (%)
Control (MC)	100	0	0
Ternaria 1 (MT1)	70	20	10
Ternaria 2 (MT2)	50	40	10

Se elaboraron 18 ladrillos por mezcla. Las dimensiones de los ladrillos fueron: 140 x 70 x 25 mm y corresponden a una escala 1:2 respecto a los ladrillos artesanales comúnmente usados en la industria de construcción en México. Para su elaboración se empleó la técnica de moldeo manual. Después de 48 horas los ladrillos fueron removidos de los moldes y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 20 días para que perdieran humedad lentamente y evitar la aparición de fisuras por contracción. Después, los ladrillos fueron cocidos a 900°C durante 6.5 horas en un horno

de gas L.P. de tiro invertido. Para evitar el choque térmico, el proceso de enfriamiento se realizó dentro del horno a velocidad normal de enfriamiento, finalmente se registraron las dimensiones de todos los ladrillos, Figura 2. Se realizaron pruebas de porosidad aparente de acuerdo con la norma ASTM C-373 y obtuvieron los siguientes resultados 31.7%, 42.3% y 51.1% para los ladrillos elaborados con la MC, MT1 y MT2 respectivamente. Seis ladrillos de cada mezcla se emplearon para evaluar su resistencia a flexión (sin daño) y los otros nueve se sometieron a un ambiente agresivo simulado y posteriormente evaluar su resistencia a flexión (ASTM C-67).



#### *Simulación del ambiente agresivo*

Para simular el ambiente agresivo se preparó una solución de sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Por cada litro se emplearon 50 g de sulfato de sodio disuelto en 900 ml de agua bidestilada y 50 ml de agua deionizada. Los ladrillos se colocaron en un recipiente y se adicionó la solución de sulfato de sodio. El contenedor se cubrió con una membrana plástica para evitar pérdidas por evaporación. La proporción volumen de solución-volumen total de ladrillos fue de 4.0 de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C-1012. Los ladrillos permanecieron sumergidos durante 100 días, Figura 3.



#### *Evaluación del deterioro*

Al término del periodo de exposición los ladrillos fueron retirados del contenedor, se dejaron secar durante 10 días a temperatura ambiente. Posteriormente se limpiaron, se inspeccionaron visualmente para registrar daños, se tomaron nuevamente sus dimensiones y se ensayaron para determinar su resistencia a flexión, Figura 4.



### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En la Figura 5 se presentan los resultados de la inspección visual y en la Figura 6 los resultados de las pruebas de resistencia a flexión.

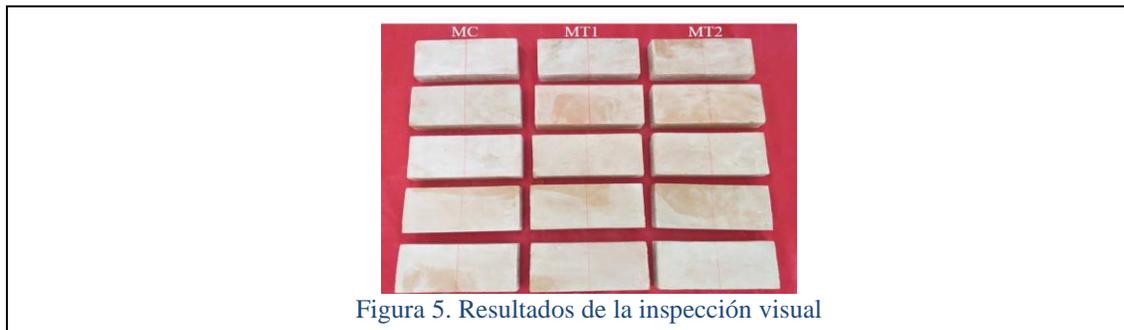
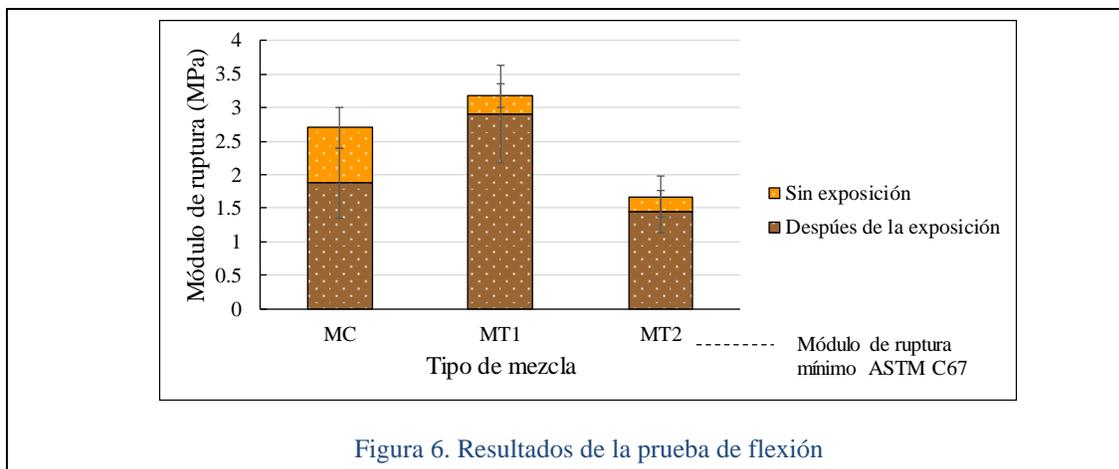


Figura 5. Resultados de la inspección visual

Se observa que los ladrillos elaborados con la MC presentan una tonalidad más blanquizca y con pequeñas muestras de eflorescencia. El empleo de las cenizas en la elaboración de ladrillos resultó benéfico pues éstos mantuvieron una mejor apariencia que los ladrillos control. De acuerdo con Netinger et al. (2014) y Kasmí et al. (2016b) los óxidos de calcio y de hierro desempeñan un papel importante en la aparición de eflorescencia, sin embargo, las cantidades de éstos óxidos se reducen con la sustitución parcial de arcilla por las cenizas y, por lo tanto, se reduce también la eflorescencia. Los ladrillos elaborados con la mezcla T2 sufrieron menos daño, pues no presentaron eflorescencia ni exfoliación y conservaron mejor su color. Por otra parte, los ladrillos de las tres mezclas sufrieron expansión, los porcentajes fueron 0.5, 0.30 y 0.45% para los ladrillos elaborados de la MC, MT1 y MT2 respectivamente.



Los resultados obtenidos en la prueba de resistencia a la flexión en ladrillos se expresan como el módulo de ruptura (MR). En la gráfica se observa que la exposición a sulfatos redujo el módulo de ruptura de todos los ladrillos; la comparación se realizó respecto a sus propios valores de resistencia obtenidos en condición sin exposición. La mayor reducción fue del 30.8% en los ladrillos elaborados con la MC y para las mezclas MT1 y MT2 fue de 8.5% y 13.2% respectivamente. Lo anterior puede explicarse porque como resultado de la inmersión, los cristales de sulfato (proceso de cristalización) llenan los poros de los ladrillos, generan presión interna y provocan micro-agrietamientos (Naik et al. 2014) dando como consecuencia una reducción de su resistencia a flexión.

El incremento en el contenido de CBC resultó perjudicial, ya que, de acuerdo con los resultados de la composición química, la CBC tiene un alto contenido de pérdidas por ignición lo que puede ser considerado como una indicación de altos niveles de carbón sin quemar (Chandra et al. 2010), mismo que durante el proceso de cocción de los ladrillos se elimina y produce poros. Por lo anterior, es posible deducir que bajos valores de resistencia a flexión están asociados altos niveles de porosidad, lo que es respaldado por los resultados de las pruebas de porosidad aparente realizadas.

La sustitución de CV por AR resultó favorable ya que su análisis de DRX se identificó la existencia de mullita que es un mineral de alta dureza que contribuye a aumentar la resistencia de los cuerpos cerámicos (Dana et al. 2004). Además, algunos investigadores han reportado que la incorporación de CV en materiales cerámicos reduce el volumen de poros más pequeños en la microestructura sinterizada de ladrillos de arcilla (Cultrone y Sebastian 2009).

### Conclusiones

La sustitución de ARC por la combinación de CBC+CV resultó efectiva en el control de la eflorescencia causada por el sulfato de sodio.

El incremento del 20 al 40% en el uso de la CBC es perjudicial porque incrementa la porosidad aparente de los ladrillos, con lo que se genera mayor espacio para la cristalización de las sales de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y se tiene en consecuencia una mayor reducción de su resistencia a flexión.

Los ladrillos elaborados con la mezcla MT1 (70%AR+20%CBC+10%CV) superaron la resistencia a flexión de los ladrillos elaborados con la MC (con y sin daño).

Con la combinación de 70%AR+20%CBC+10%CV se elaboran ladrillos ambientalmente amigables y resistentes al ataque de sulfatos.

### Referencias

Barbieri Luisa, Fernanda Andreola, Isabella Lancellotti, Rosa Taurino, (2013). Management of agricultural biomass wastes: Preliminary study on characterization and valorisation in clay matrix bricks. *Waste Management*, 33 (2013) 2307–2315.

Chandara C, Sakai E, Azizli KAM, Ahmad ZA, Hashim SFS. The effect of unburned carbon in palm oil fuel ash on fluidity of cement pastes containing superplasticizer. *Constr. Build. Mater.* (2010); 24:1590–3.

Cultrone Giuseppe, Eduardo Sebastián, (2009). Fly ash addition in clayey materials to improve the quality of solid bricks. *Construction and Building Materials*, 23 (2009) 1178–1184.

Dana Kausik, Sukhen Das, Swapan Kumar Das (2004). Effect of substitution of fly ash for quartz in triaxial kaolin–quartz–feldspar system. *Journal of the European Ceramic Society*, 24 (2004) 3169–3175.

Netinger I., Vracevic M., Ranogajec J., Vucetic S. Evaluation of brick resistance to freeze thaw cycles according to indirect procedures, *Gradevinar*, 66 (3) (2014) 197–209.