

# UNA APROXIMACIÓN AL PERFIL CULTURAL DE LOS ESTUDIANTES DEL SISTEMA ABIERTO DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Roberto De Gasperin Sampieri<sup>1</sup>, Luz María Gutiérrez Hernández<sup>2</sup>, Elsa Aída Salazar Rodríguez<sup>3</sup>, Aldo De Gasperin Quintero<sup>4</sup>

**Resumen-**Esta investigación proporciona una perspectiva del perfil cultural de los estudiantes del Sistema Abierto (SEA) de la Universidad Veracruzana (UV). El estudio se llevó a cabo con un grupo de estudiantes de cada uno de los quince Programas Educativos que el SEA ofrece en las cinco zonas del Estado a través de este Sistema semipresencial. Para lograr este perfil se analizan datos como son los siguientes: el tipo y calidad de lectura de los estudiantes, el conocimiento de lo que sucede en el mundo actual y medios para obtenerlo, lo que hacen en sus ratos libres, así como la asistencia a eventos artísticos y culturales que la propia UV ofrece a la comunidad universitaria en su región. Finalmente, se plantean propuestas de los mismos estudiantes para que la Universidad contribuya a enriquecer la vida cultural de la comunidad estudiantil universitaria.

**Palabras clave-**estudiantes, sistema abierto, perfil cultural.

## Introducción

¿Cuál es el nivel cultural aproximado de los estudiantes del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana? Dar respuesta a esta pregunta no es una simple curiosidad académica. Es saber si el estudiante es una persona ubicada en el mundo actual, consciente de su realidad y dispuesto a participar activamente en la superación de esta realidad en todos los sentidos, o si su interés en la Universidad es sólo realizar una carrera a través de este Sistema; en otras palabras, si el estudiante del SEA es un universitario con visión amplia de la realidad actual.

Ser universitario, de acuerdo al sentido etimológico de la palabra universidad (universus, “totalidad” “conjunto”, “unidad”), significa unión en la diversidad, tener una visión de conjunto del mundo y de la totalidad. Difiere el concepto de ser universitario del ser un profesional especializado para resolver determinado problema, es decir, un técnico. Ser universitario requiere una visión global y operar en el mundo para mejorar la realidad donde el egresado se encuentre. Involucrarse con responsabilidad en su vida profesional e intervenir para mejorar dicha realidad.

En este sentido, tener una aproximación del perfil cultural del estudiante del Sistema Abierto (donde en muchos casos la edad de los estudiantes es mayor que en un sistema convencional o escolarizado), permite identificar la visión que los estudiantes adultos tienen de su mundo a través de actividades culturales como son la lectura, la calidad de ésta, empleo del tiempo libre, conocimiento del mundo actual a través de diversos medios, etc.; todo lo cual permitirá, en primer lugar, reconocer el nivel de presencia del estudiante en la actualidad a través de diversas manifestaciones culturales; en segundo lugar, tener un conocimiento aproximado si el estudiante se desempeña en el Sistema Abierto como un universitario con visión amplia de la realidad.

Los resultados de esta investigación pueden permitir, en su caso, hacer las recomendaciones pertinentes para que la Universidad contribuya a la formación de estudiantes universitarios, responsables y comprometidos.

## Descripción del método

### *Marco teórico y contextual*

El Sistema Abierto cuenta con 39 años de antigüedad; fue fundado en 1980 por el Consejo Universitario y se le puso por nombre *Unidad Multidisciplinaria de Enseñanza Abierta* (UMEA). La UMEA se creó como un sistema especialmente dirigido para la población económicamente activa asistiendo a sesiones intensivas los sábados y a asesorías durante la semana. El Sistema, ahora llamado Sistema de Enseñanza Abierta (SEA), continúa trabajando mediante sesiones intensivas los sábados, asesorías y tutorías durante la semana.

<sup>1</sup> Roberto De Gasperin es investigador del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Xalapa. degasperinroberto@hotmail.com

<sup>2</sup> Luz María Gutiérrez es investigadora del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Xalapa. ghluzma25@hotmail.com

<sup>3</sup> Elsa Aída Salazar es investigadora del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Xalapa. elsysalazar36@hotmail.com

<sup>4</sup> Aldo De Gasperin es egresado de la Maestría en Psicología Ambiental en la UNAM y es el psicólogo en el Colegio Americano de Xalapa. adegasperinq@hotmail.com

En el Sistema Abierto han concluido sus estudios tan sólo desde 2008 a 2017, 67,627 estudiantes (citado en Universidad Veracruzana, 2018: 23-24). El SEA es una modalidad no escolarizada tipo semipresencial. Actualmente, con el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF), la UV ha incorporado notables mejoras en el currículum, tales como: áreas de formación básica, disciplinaria, terminal y de elección libre; currículum flexible, uso de las TIC para optimizar el plan de estudios, posibilidad de movilidad al interior del país o fuera de él, exámenes de competencias para la acreditación del área básica y diversas modalidades de titulación, entre otras. La mayoría de los Programas Educativos del SEA son Programas de Calidad.

El Sistema Abierto ofrece en total cinco carreras en esta modalidad: dos del área Económico Administrativa (Contaduría y Administración) y tres del área de Humanidades (Derecho, Sociología y Pedagogía). Las sedes son las mismas que la UV tiene en sus regiones: Xalapa, Veracruz, Poza Rica, Orizaba y Coatzacoalcos. La carrera de Pedagogía se ofrece sólo en Xalapa, Sociología sólo en Orizaba; Derecho y Contaduría en las cinco zonas y Administración en cuatro de las zonas universitarias, excepto Coatzacoalcos. En total son 15 programas educativos. De acuerdo a un estudio realizado por Salazar y Gutiérrez (2009) acerca de la población que opta por el Sistema Abierto, un 86.5 % lo hace porque les permite trabajar durante la semana y estudiar los sábados. Un caso concreto, en la carrera de Pedagogía, los estudiantes son adultos jóvenes, el 45 % de ellos sus edades oscilan entre los 22 a 37 años. Más del 30 % son mayores de 39 años y únicamente el 20% de la población estudiantil tiene de 18 a 21 años. Aproximadamente el 70% de los estudiantes tiene un empleo y muchos son responsables de una familia.

#### *Procedimiento*

Para realizar esta investigación, lo primero fue la elaboración de un cuestionario de once temas de respuestas cerradas y abiertas. El instrumento se mejoró con los aportes de los miembros del CA participantes en el proyecto. Una vez elaborado el cuestionario, se hizo una aplicación piloto a trece estudiantes de la carrera de Pedagogía SEA a fin de que dieran sus respuestas y, sobre todo, que proporcionaran sus observaciones al instrumento a fin de mejorarlo. Los señalamientos de los estudiantes fueron muy importantes para la organización de los temas de modo más adecuado como lo fue: iniciar con los temas sobre las lecturas que suelen hacer y tipo de literatura, después cómo emplean sus ratos libres, la manera de enterarse de lo que sucede en el mundo, seguido de la asistencia a eventos culturales en su propia zona, sobre todo por los grupos artísticos de la UV, para concluir con un comentario abierto y sugerencias para enriquecer la vida cultural de los estudiantes y cómo éstos pueden participar más en eventos culturales de la Universidad.

#### *Participantes*

El número de participantes fue 288.

De acuerdo a las regiones de la UV, los participantes por Programa Educativo fueron los siguientes:

**Región Xalapa:** Pedagogía 35, Contaduría 17, Administración 21, Derecho 20. Total: 93 participantes.

**Región Orizaba:** Sociología 7, Administración 19, Contaduría 20, Derecho 19. Total: 65 participantes.

**Región Veracruz:** Derecho 19, Administración 20, Contaduría 18. Total: 57 participantes.

**Región Poza Rica:** Derecho 18, Contaduría 20. Total: 38 participantes.

**Región Coatzacoalcos:** Derecho 15, Contaduría 20. Total: 35 participantes.

#### *Materiales y Recursos Humanos*

El cuestionario aplicado consta de once preguntas de respuesta cerrada, excepto las dos últimas que permiten al estudiante dar respuestas más amplias (ver anexo).

El cuestionario, de acuerdo al contenido, se puede dividir en tres partes:

Parte I: preguntas 1 -6. Cultura general y lectura de libros.

Parte II: preguntas 7-8. Empleo del tiempo libre y medios de acceso a la información de México y del mundo.

Parte III: Acceso a eventos artísticos y culturales, en especial a los grupos artísticos de la UV.

Los participantes fueron estudiantes de los quince Programas Educativos del SE con la colaboración en la aplicación de los coordinadores de carrera y responsables de las zonas, así como una estudiante de Pedagogía SEA que realizó el servicio social en este proyecto, Guadalupe Landa Ruiz.

#### **Comentarios finales**

#### *Resultados*

Los datos más relevantes hallados son los siguientes:

Sobre el número de libros que los estudiantes leen por año, se encontró que en Xalapa una tercera parte de los participantes lee cuatro o más libros por año; en el resto de las zonas leen dos y en Veracruz un libro por año.

El género de literatura preferida es la novela o cuento, así como la literatura científica y de superación personal.

Los estudiantes del SEA prefieren el libro impreso (87 %); por otro lado, un porcentaje bastante pequeño prefiere el libro electrónico (12 %), y el restante 1 % utiliza los dos tipos de libros.

Los dos libros reportados por los estudiantes como los más leídos son *El alquimista*, Paulo Coelho, y *Cien años de soledad*, de Gabriel García Márquez.

Sobre las grandes obras de la literatura que reportan los estudiantes haber leído, predominan dos: *Don Quijote de la Mancha*, de Miguel de Cervantes y *Cien años de soledad*, de Gabriel García Márquez.

De igual modo, de las grandes obras de la Literatura latinoamericana de los escritores galardonados con el Premio Nobel de Literatura, el escritor más leído por los estudiantes es el colombiano Gabriel García Márquez, seguido del chileno Pablo Neruda y del mexicano Octavio Paz. Los otros tres escritores premiados con el Nobel, el peruano Mario Vargas Llosa, la poeta chilena Gabriela Mistral y el guatemalteco Miguel Ángel Asturias, son menos conocidos. La obra más leída es *Cien años de soledad*.

Acerca del empleo del tiempo libre por parte de los estudiantes, se encontró que predomina el gusto por estar en casa o en familia, así como escuchar música y navegar por internet.

Sobre los medios de acceso a las noticias de México y del Mundo, mencionaron las redes sociales y la televisión, así como el internet. Se observa así mismo en este estudio que la radio y el periódico son los menos consultados por los estudiantes del SEA como medios de acceso a noticias.

En cuanto a la asistencia a los eventos artísticos promovidos por la propia Universidad, existe una asistencia baja de los estudiantes a dichos eventos (promedio 11 %). Predomina asistencia a la Orquesta Sinfónica de Xalapa (20%), seguido por el Ballet Folklórico (18 %) y el Mariachi Universitario (10 %). El 34 % no respondió a esta pregunta. Cabe señalar que la Orquesta Sinfónica de Xalapa es el grupo artístico más conocido en Xalapa y Veracruz, que son las ciudades donde más se presenta, sobre todo en Xalapa donde tiene su sede; en cambio, al Ballet Folklórico se le conoce más en Orizaba, Poza Rica y Coatzacoalcos; lo anterior es debido probablemente a la baja presencia de los grupos artísticos de la UV en las zonas más alejadas de Xalapa, que son Poza Rica y Coatzacoalcos.

En cambio, hay más asistencia de los estudiantes a muchos eventos artísticos y culturales promovidos ocasionalmente por la UV (como la FILU o el Festival de Teatro), o por otras organizaciones ajenas a la UV.

### Recomendaciones

Los estudiantes solicitan participar en eventos culturales. Predomina que la realización de eventos artísticos y culturales sea los sábados, días de las sesiones sabatinas, sobre todo en las zonas; también proponen que se organice el transporte para asistir a dichos eventos cuando éstos se realicen en Xalapa. Pero, por otro lado, reconocen que los eventos los sábados pueden interferir con las sesiones siendo escaso el tiempo que se tiene para las Experiencias Educativas (se perderían clases). En las zonas universitarias, solicitan que los eventos artísticos y culturales sean llevados por la Universidad, en particular a Orizaba, Poza Rica y Coatzacoalcos, recomendando que dichos eventos sean contemplados como Experiencias Educativas de AFEL.

### Referencias

Guevara Niebla, G. (2006). *Lecturas para maestros*. México: Cal y Arena.

Hernández-Sampieri, R. et al. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Perrenoud, P. (2009). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona, España: Grao.

Salazar-Rodríguez, E.A. y Gutiérrez-Hernández, L.M. "El estudiante de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta: algunos elementos que lo caracterizan". En: De Gasperin R. y otros (2009). *Una mirada a la interacción de los sucesos en el Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana*. Xalapa, México: Arana Editores, pp. 31-50.

Vargas Llosa, M. (2012). *La civilización del espectáculo*. México: Alfaguara.

Santamaría Conde R. M. (2005) "Educar en valores desde la Universidad" Universidad de Burgos. Educaweb. Consultado en <http://www.educaweb.com/noticia/2005/07/18/educar-valores-universdad-22681.html>.

Universidad Veracruzana (2018). Series estadísticas históricas. Información Estadística Institucional. pp. 23-24. Recuperado de [https://www.uv.mx/informacion-estadistica/files/2018/01/Series-Históricas-2017\\_2018-Final.pdf](https://www.uv.mx/informacion-estadistica/files/2018/01/Series-Históricas-2017_2018-Final.pdf)

Yuste Montano R. (2205) "*Transmisión de valores en educación*". Universitat de Barcelona, España. Educaweb.com. Consultado en <http://www.educaweb.com/noticia/2005/07/18/transmisión-valores-educación-22673.html>.



Universidad Veracruzana  
VERACRUZANA

**Anexo. Cuestionario empleado en la investigación**  
**Universidad Veracruzana Sistema de Enseñanza Abierta**  
**Perfil Cultural de los Estudiantes del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana**

**Instrucciones:** Este cuestionario tiene como finalidad conocer el perfil cultural de los estudiantes del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Los resultados permitirán al SEA retroalimentar los servicios culturales que se ofrecen a los estudiantes para su formación integral como universitarios. La información se manejará de manera confidencial y anónima.

Te pedimos responder todas las preguntas de manera objetiva. Muchas gracias por colaborar en la mejora de los servicios del SEA.

Carrera \_\_\_\_\_ Zona \_\_\_\_\_ Semestre \_\_\_\_\_ Año de Ingreso a la UV: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

1. ¿Qué sueles hacer en tus ratos libres? (Dentro del recuadro, señala con el número uno lo más habitual que haces y así sucesivamente hasta el final, con ocho lo que menos te gusta hacer).

- Ver Televisión
- Escuchar música
- Leer
- Hacer deporte
- Navegar por Internet
- Usar el celular
- Estar en casa o en familia
- Otro ¿Cuál? \_\_\_\_\_

2. ¿Cuántos libros sueles leer por año (que no sean de tu profesión)?

- Uno
- Dos
- Tres
- Cuatro o más
- Ninguno

3. ¿Qué tipo de literatura prefieres leer?

- Novela o cuentos
- Científica
- Política
- Viajes
- Filosofía o religión
- Superación personal
- Ninguna

4. ¿Cuál es el título del último libro que leíste durante 2018?

\_\_\_\_\_

5. Cuando lees, en qué tipo de libro prefieres hacerlo:

- Libro Impreso en papel
- Libro Virtual

6. ¿Has leído en su totalidad o partes algunas de las siguientes obras de la Literatura Universal? (Dentro del recuadro, pon una cruz a aquellos libros que hayas leído).

- Don Quijote de la Mancha*, de Miguel de Cervantes
- Cien Años de Soledad*, de Gabriel García Márquez
- Hamlet, Romeo y Julieta*, o alguna otra obra de William Shakespeare
- La Ilíada o La Odisea*, de Homero
- La Divina Comedia*, de Dante Alighieri
- Los Miserables*, de Víctor Hugo

7. ¿Has leído algún libro de los siguientes escritores latinoamericanos, Premio Nobel de Literatura?

- Octavio Paz
- Mario Vargas Llosa
- Miguel Ángel Asturias
- Pablo Neruda
- Gabriela Mistral
- Gabriel García Márquez

Menciona el nombre del o de los libros en el orden en el que están los autores \_\_\_\_\_

8. ¿Cómo te enteras de lo que sucede en el Mundo o en México?

- Noticieros de Televisión. ¿Cuál? \_\_\_\_\_
- Por la radio. ¿Qué programa o noticiero? \_\_\_\_\_
- Twitter*
- Facebook*
- Periódico. ¿Cuál? \_\_\_\_\_ ¿Qué sección sueles leer? \_\_\_\_\_
- Por Internet. ¿Qué página *web*? \_\_\_\_\_
- Por *watts app*
- Otro medio. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

9. ¿A qué eventos de los siguientes grupos artísticos de la Universidad Veracruzana has tenido la oportunidad de asistir?

- Orquesta Sinfónica de Xalapa
- Ballet Folklórico de la Universidad Veracruzana
- Grupo Tlen Huicani
- Mariachi Universitario
- Otro. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

10. ¿Otro evento artístico, cultural o conferencia a que hayas asistido durante 2018? \_\_\_\_\_

11. Comentario abierto o sugerencias sobre cómo el Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana puede enriquecer la vida cultural de sus estudiantes, y cómo los estudiantes pueden participar más en eventos culturales de la UV.

**Gracias por tu colaboración**

# LA RESILIENCIA EN LOS ESTUDIANTES DEL SISTEMA ABIERTO DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA: SOBREPONERSE A LA ADVERSIDAD

Roberto De Gasperin Sampieri<sup>1</sup>, Luz María Gutiérrez Hernández<sup>2</sup>, Elsa Aída Salazar Rodríguez<sup>3</sup>, Aldo De Gasperin Quintero<sup>4</sup>

El hombre no está hecho para la derrota.

Un hombre puede ser destruido, pero no derrotado.

Ernest Hemingway, *El viejo y el mar*.

**Resumen-**Esta investigación analiza las características de los estudiantes del Sistema Abierto (SEA) de la Universidad Veracruzana (UV) que han pasado por situaciones difíciles o adversas; y que, no obstante los reveses de la vida, han sabido seguir adelante y quedar fortalecidos emocional y espiritualmente. La resiliencia es la capacidad del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida e, inclusive, ser transformado por ellas, es decir, saber vivir de pie. El Sistema Abierto cuenta con estudiantes que algunos de ellos han vivido situaciones adversas o difíciles y han salido adelante; son estudiantes resilientes. En este trabajo se han realizado entrevistas a algunos de ellos para analizar las características determinantes para superar las adversidades y quedar más fuertes después de la experiencia adversa vivida. El propósito es que los resultados sirvan de apoyo para sus compañeros y que puedan continuar su carrera superando obstáculos.

**Palabras clave-** resiliencia, sistema abierto, crisis, adversidades, superación personal.

## Introducción

La capacidad de recuperación que tienen las personas de reponerse de períodos oscuros, traumáticos o de los reveses y adversidades de la vida se llama **resiliencia**. Ser una persona resiliente es vivir de pie, “enderezarse” después del terremoto y volverse más fuerte. El término resiliencia está tomado de la ingeniería: es la capacidad que tienen algunos metales de recuperar su forma original cuando son sometidos a situaciones extremas; es decir, en términos técnicos, “la energía de deformación que puede ser recuperada de un cuerpo deformado cuando cesa el esfuerzo que causa la deformación” (Wikipedia); o también, la resiliencia “es la capacidad de memoria de un material para recuperarse de una deformación, producto de un esfuerzo extremo”.

Aplicada la resiliencia a la vida humana, esta capacidad está presente en cada persona porque en cada uno existe una tendencia innata al crecimiento y al desarrollo: “la resiliencia es una capacidad humana fundamental. Todos los individuos tienen el poder de transformarse y transformar su realidad” (Poletti y Dobbs, 2001:10 y 40). Lo importante es echar mano de dichos recursos en las situaciones oscuras, los terremotos y adversidades de la vida, así como buscar apoyo en familiares y amigos para salir adelante. Por ello se dice que lo que pudo destruir a una persona y no lo consiguió, la fortalece.

## Objetivo

Investigar las características de algunos estudiantes del Sistema Abierto de la UV que han vivido situaciones adversas, para determinar qué cualidades les han permitido no tan sólo enfrentar y superar dichas situaciones a lo largo de la carrera, sino también salir fortalecidos; además, contribuir a la permanencia de los estudiantes en la Universidad a través del testimonio de los propios compañeros que han superado adversidades a lo largo de sus estudios.

## Descripción del método

<sup>1</sup> Roberto De Gasperin es investigador del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Xalapa. degasperinroberto@hotmail.com

<sup>2</sup> Luz María Gutiérrez es investigadora del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Xalapa. ghluzma25@hotmail.com

<sup>3</sup> Elsa Aída Salazar es investigadora del Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana. Xalapa. elsalsalazar36@hotmail.com

<sup>4</sup> Aldo De Gasperin es egresado de la Maestría en Psicología Ambiental en la UNAM y es el psicólogo en el Colegio Americano de Xalapa. [adegasperinq@hotmail.com](mailto:adegasperinq@hotmail.com). Los autores agradecen a Guadalupe Landa Ruiz, egresada de Pedagogía SEA de la UV, su valiosa colaboración en el procesamiento de la información.

### Marco teórico

El término resiliencia tiene poco tiempo de haber sido incorporado a las ciencias del comportamiento, más concretamente, a la psicología y al desarrollo humano. Su origen se encuentra en la ingeniería. La resiliencia es la capacidad que tienen los metales de recuperar su forma original cuando han sido sometidos a situaciones extremas o posibles deformaciones; es decir, es la capacidad elástica de los materiales. Haciendo un parangón con las ciencias humanas, también los individuos pueden ser sometidos por la vida a situaciones extremas, a crisis, y lograr superar dichas situaciones adversas. Lo característico de la resiliencia no es tan sólo que la persona haya logrado superar la situación o crisis, que se haya sobrepuesto a la adversidad, sino que además dicha situación le haya permitido salir fortalecida y haya quedado más fuerte y resistente después de haber pasado por el terremoto de vida.

Para el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* (2016), la resiliencia es la “capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos”.

Para Benítez y Barrón (2018: 15), la resiliencia es la capacidad del ser humano para enfrentar circunstancias adversas y salir fortalecido.

Grotberg, 1995, (en Caldera-Montes y otros, 2016: 3), define la resiliencia como la “capacidad del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida e, inclusive, ser transformado por ellas”.

Un estudio realizado en la Universidad de Guadalajara por Caldera-Montes y otros (2016), da evidencia del alto nivel de resiliencia de los estudiantes universitarios de edades entre 18-22 años, en las carreras de Derecho, Negocios Internacionales, Enfermería y Medicina. Una de las razones que analizan los autores es los años escolares cursados y el enfrentar durante doce años situaciones inherentes a su condición de estudiante, lo cual les ha dado un “entrenamiento” en superación de adversidades.

Otro estudio realizado en Venezuela con estudiantes universitarios (Villasmil, 2010), encontró que los factores que son determinantes para la resiliencia de los jóvenes son los siguientes: los factores externos o ambientales donde el apoyo de un adulto significativo es muy importante, así como la integración laboral o social y la familia extensa; el segundo factor es el conjunto de los atributos de los individuos como son la autoestima, el buen autoconcepto, la seguridad y confianza, la empatía y el buen sentido del humor. Señala el estudio que un autoconcepto favorable es un factor que protege frente a la adversidad.

Estudios realizados por Segal (en Poletti y Dobbs, 2001: 75-90), resaltan las características en la capacidad de resiliencia en adultos; éstas son: la comunicación (el poner en palabras lo que se siente tiene un efecto curativo), la capacidad de asumir la responsabilidad de la propia vida, tener una conciencia libre de culpabilidad, el poder de las convicciones, el hallar un sentido a la vida y al sufrimiento y la compasión, además la capacidad de sentir compasión por los demás. Ésta se expresa en la expresión anónima: “Cuando ayuda a alguien a cruzar el río llevándolo en su barco, usted también pasa a la otra orilla” (Poletti y Dobbs, 2001: 86).

Una cita muy apropiada para el tema de Neylor J. Tonin: “Un hecho, por muy grave que sea, es siempre un hecho, y **no puede quedar toda la vida reducida a él**. Más importante que lo que sucedió en el pasado **es la perspectiva que se abre ante el futuro**” (1993: 23, sin negritas en el original). Este autor coincide con lo expresado por Helen Keller: “Cuando una puerta se cierra a la felicidad, otra se abre. A menudo, miramos tanto la puerta cerrada que no vemos la nueva puerta que se abrió para nosotros” (En Poletti y Dobbs, 2001: 11 (sin negritas en el original); esto es, la prospectiva del futuro ante lo sucedido, ante la adversidad, el para qué de la experiencia, no el porqué. Sin duda, “no hay vida sin trauma” (Poletti y Dobbs, 2001: 73).

### Marco contextual

El Sistema Abierto cuenta con 39 años de antigüedad; fue fundado en 1980 por el Consejo Universitario y se le puso como primer nombre *Unidad Multidisciplinaria de Enseñanza Abierta* (UMEA).

La UMEA se creó como un sistema especialmente dirigido para la población económicamente activa asistiendo a sesiones intensivas los sábados y a asesorías durante la semana. El Sistema, ahora llamado Sistema de Enseñanza Abierta, continúa trabajando mediante sesiones intensivas los sábados, asesorías y tutorías durante la semana.

En el Sistema Abierto han concluido sus estudios tan sólo desde 2008 a 2017, 67,627 estudiantes (citado en Universidad Veracruzana, 2018: 23-24).

De acuerdo a un estudio realizado por Salazar y Gutiérrez (2009) acerca de la población que opta por el Sistema Abierto, un 86.5 % lo hace porque les permite trabajar durante la semana y estudiar los sábados. Un caso concreto, en la carrera de Pedagogía, los estudiantes son adultos jóvenes, el 45 % de ellos sus edades oscilan entre los 22 a 37 años. Más del 30 % son mayores de 39 años y únicamente el 20% de la población estudiantil tiene de 18 a 21 años. Aproximadamente el 70% de los estudiantes tiene un empleo y muchos son responsables de una familia.

### Procedimiento

Este estudio se realizó con estudiantes del Sistema Abierto en tres de las carreras que la UV ofrece en la zona Xalapa (Pedagogía, Contaduría, Administración y Derecho). Se realizaron entrevistas personales grabadas, es decir,



biografías personales o historias de vida; en los casos de estudiantes de fuera de esta ciudad, se les envió el cuestionario para que escribieran sus respuestas y las remitieran para su procesamiento. A través de los académicos del SEA y de los coordinadores de carrera, se ha logrado detectar a estudiantes que hayan pasado por situaciones difíciles, las hayan enfrentado y que una vez pasado el “terremoto” de vida, hayan salido fortalecidos de dichas situaciones. Los nombres de los estudiantes participantes se mantienen en el anonimato, salvaguardando sus datos personales; de la información obtenida se dan a conocer las acciones emprendidas por los estudiantes para sobreponerse a las situaciones adversas.

La información que se obtuvo de los estudiantes fue a través de la autobiografía y la entrevista. La autobiografía consiste en un requerimiento hecho a los sujetos a manera de pregunta, donde se les pide que realicen una narración detallada sobre su vida haciéndolo de manera biográfica. Se les pide también a los sujetos participantes del estudio, que relacionen el relato con las circunstancias, las causas y las consecuencias de las cosas que les tocó vivir (Villasmil, (2010).

También se emplea una guía de entrevista y/o la grabación de ésta con los estudiantes participantes, o en su caso, se les pide las respuestas a esta guía al no poder realizar una entrevista personal por vivir fuera de la ciudad de Xalapa. Para Martínez (2006, en Dumont y otros, 2018: 53), la entrevista participante “es un hecho que consiste en un diálogo entablado entre dos o más personas, y se utiliza para recaudar información de forma verbal a través de preguntas que propone el entrevistador de un tema determinado”.

### *Resultados*

A continuación se exponen los resultados obtenidos con los veinte estudiantes que participaron. Los resultados de esta investigación se expresan primero relacionando a los participantes y sus características (sólo se señala la carrera, sexo y edad de cada participante a fin de salvaguardar su identidad: la mitad de los participantes son de la carrera de Pedagogía, el 45 % proviene de Derecho y sólo el 5 %, de Contaduría. En cuanto a la edad, se observa que más de la mitad de los estudiantes (65%), se encuentra entre 23 y 30 años de edad. El sexo de los participantes es mayoritariamente femenino (80%) y un 20 % son varones.

#### *¿Quieres narrar el acontecimiento o situación difícil que te ha tocado vivir?*

Esta pregunta es central dentro de la investigación: que el estudiante narre su experiencia de vida, su historia personal, la situación o acontecimiento adverso que le ha tocado vivir ya sea a través de una entrevista grabada o respondiendo el cuestionario. La transcripción de las entrevistas grabadas fue realizada por una estudiante egresada de Pedagogía SEA.

A continuación se expresan los acontecimientos o experiencias de vida adversas vividas por los estudiantes: Los problemas económicos de diverso tipo, la muerte del algún familiar, el divorcio y depresiones son los tipos de adversidades más mencionadas por los participantes, seguidos de embarazo de alto riesgo, el peso de estar lejos de la familia, ser foráneo, enfermedad de un hijo y falta de apoyo por parte de la familia.

#### *¿Qué te permitió superar la adversidad? Cualidades personales*

Enfrentar un hecho adverso representa para una persona la oportunidad de hacer salir o actualizar muchos de los recursos poco utilizados al no haber tenido aún la necesidad de emplearlos; son fuerzas ocultas, energía mantenida en reserva que puede emerger cuando es exigida por un hecho no esperado. Es decir, la adversidad puede permitir hacer surgir los recursos resilientes de la persona y mostrarse a sí misma de lo que está hecho. También la persona puede mantenerse postrada ante el hecho sucedido. En esta investigación, se pide a los estudiantes que tomen consciencia y expresen cuáles fueron aquellas cualidades personales que les ayudaron a salir a la superficie, que contribuyeron a tomar la decisión de salir adelante, de no dejarse derrotar por la adversidad y mantenerse de pie. Esto es, cuáles fueron las cualidades personales con las que superaron la adversidad.

Las cualidades personales más citadas son: la motivación personal y perseverancia para salir adelante, la actitud y enfrentar la adversidad, así como la valentía, la responsabilidad, la fortaleza y la creencia en Dios. Todo esto forma parte de los recursos personales a los que recurrieron para sobreponerse.

#### *¿Hubo personas significativas que te apoyaron a superar el acontecimiento adverso? ¿Quiénes y de qué manera?*

Es normal que ante un hecho adverso, haya personas allegadas que den apoyo a quien pasa por una situación de crisis o adversidad, que surjan personas que se muestren generosas con quien se encuentra en una situación semejante. No es la excepción en este caso.

En esta investigación, todos los estudiantes reportan haber recibido apoyo decisivo que contribuyó a que superaran el “terremoto de vida”. Resalta el haber recibido apoyo sobre todo de la familia, los padres en particular y

los amigos; así mismo señalan el apoyo recibido de un tutor académico, la madre, compañeros de escuela y su fe en Dios.

*La situación vivida, al haberla superado, ¿te ha permitido ser más fuerte?*

Existe una expresión *ad hoc* que dice: “Lo que pudo haberte destruido y no lo consiguió, te hace más fuerte”. Es lo que sucede con las enfermedades infantiles y cómo el niño, al superar una típica enfermedad de la infancia, va adquiriendo cada día una mayor fortaleza y defensa frente a las enfermedades. Su cuerpo se hace más fuerte.

Esta pregunta, planteada en forma de hipótesis, permite que los participantes expresen cuál fue el resultado de haber vivido una situación extrema y qué consecuencia tuvo en su vida el haberla superado.

Los resultados de este importante apartado se expresan a continuación con las respuestas en su forma sintética:

Las personas admiraron su fortaleza para enfrentar la situación. Nunca abandonó el trabajo ni faltó a la escuela, no se dejó caer, el estar bien consigo misma y por su hijo. Su cuidado personal.

La situación hizo de ella una mujer más fuerte, más decidida, piensa más en sí, le ha hecho ver la vida diferente.

Las cosas duras que ella ha vivido le han hecho valorar a las personas y a la vida, aceptar y estar dispuesto a aprender de la situación; le ha hecho sentirse capaz y fuerte.

El quebranto económico le ha dado tolerancia a la limitación, a poder vivir con menos. Poder sobrevivir a pesar de una limitación. Disfrutar de las experiencias que se puedan vivir independientemente de su limitación.

La situación le ayudó a ver la vida desde otra perspectiva, le ayudó mucho como persona, no juzgar a personas que toman la decisión de terminar con sus vidas.

El compromiso que tenía con la Universidad y cumplir con ello. La ayuda para superar esta situación.

Aprendió a volverse independiente y el valor de tomar cualquier reto.

La necesidad de levantarse con más ganas y seguir adelante. La recuperación fue como un milagro.

Las situaciones difíciles, al superarlas, la han fortalecido por completo; se ha vuelto más responsable y dedicada.

La situación la hizo más fuerte; agradece lo sucedido porque valora más el tiempo y a la humanidad, revalora todo lo que había pasado, vive más el presente.

La situación la transformó en otra persona, cambió aspectos de su vida y la manera de ver la vida; el fijarse metas y cumplirlas.

Se considera más fuerte y capaz de superar cualquier adversidad, con el apoyo de Dios.

La muerte de los padres le ha hecho valorar la vida, enfrentar y conocer los diferentes tipos de duelo, ser más empática, adaptarse mejor a la adversidad y volver a sonreír.

La situación la ha hecho más fuerte, valorar más las cosas, valorar cada esfuerzo, ver diferente la vida y nunca dejar de luchar por sus sueños.

Hoy agradece haber vivido esa experiencia, a veces estamos mal pero no significa que siempre es así; hay personas dispuesta a apoyar de una u otra forma. La experiencia la hizo más fuerte, ahora tiene más paciencia para esperar las cosas.

El esfuerzo que cada quien pone para superar los obstáculos es el resultado de un aprendizaje pasajero o permanente.

Convivir con el tema de la muerte por la pérdida de un ser querido. No hacerse menos por lo que digan las personas. Darse cuenta de que es capaz de hacer grandes cosas que nunca imaginó.

Ha aprendido cómo actuar ante situaciones similares y conocerse mejor; le ayudó a pensar más en lo que quiere y tener más confianza en ella.

La situación la fortaleció y aprendió a tomar mejores decisiones; sobre todo su estabilidad emocional; se hizo más fuerte.

Se siente mucho más fuerte, jamás hubiera imaginado que tenía tanta fuerza dentro.

A continuación la nube de respuestas expresadas de modo sintético. Se observa que la situación vivida ha hecho más fuertes a las personas, así como les ha permitido ver la vida desde otra perspectiva; también destaca el sentirse capaz y valorar la vida.

Es decir, que la experiencia vivida, una vez superada la adversidad, ha representado una experiencia de aprendizaje muy significativa que les ha permitido ver su vida desde una nueva perspectiva que antes no habían observado.

#### *Comentarios personales o recomendaciones para estudiantes que enfrenten situaciones semejantes*

Este último punto del cuestionario tiene una finalidad prospectiva, es decir, que la experiencia vivida por los participantes tenga un efecto motivacional en los compañeros de carrera del SEA o de otros estudiantes o personas; el que si ellos han podido salir de las situaciones adversas y han quedado más fortalecidos al superar el hecho no esperado, en el caso de que les aconteciera algo así que enfrentar en la carrera o después de ella, darse cuenta de que hay salidas, que pueden salir adelante y mantenerse en pie. Es decir, que las experiencias vividas sirvan de aprendizaje para los compañeros.

A continuación se citan de modo sintético las principales recomendaciones dadas por los participantes para sus compañeros o para quienes enfrenten adversidades en la carrera o en la vida:

Cuidarse, aceptar la realidad, ser responsables de nuestros actos, el autoconocimiento, siempre plantearse metas y proyectos, la aceptación de sí mismos, buscar la felicidad, buscar ayuda si es necesario, hacer caso omiso de malos comentarios, hacer conciencia de que nada es para siempre, todo termina.

Quererse uno mismo, hacer una lista de lo que deseamos, el convencimiento de que sí puedo, hacer lo que tú deseas, aprender de los errores.

Confiar en la vida, creer en Dios, buscar el para qué de un acontecimiento y estar dispuestos a aprender de ellos; descubrir sus capacidades gigantes, vivir con lo que te toca y hacer algo grande con lo que te toca.

Tener un objetivo fijo en mente, tener amor propio para no dejarse vencer por las circunstancias, tener una ética en el trabajo.

Buscar ayuda espiritual, buscar a alguien que los escuche; buscar la forma de externar sus pensamientos y sentimientos, hay que externarlos de alguna manera, no reprimir; buscar algún amigo, psicólogo o religioso.; no separarse de sus creencias espirituales o religiosas.

Ser pacientes, buscar ayuda en las personas, enfrentar los problemas sin miedo, buscar salidas a la situación, tener un plan B; si algo es inevitable hay que enfrentarlo.

Que no se limiten a decir “no puedo” o creer que es imposible a alcanzar sus metas; que se arriesguen, que todo en la vida tiene solución.

Cada cosa en la vida tiene un por qué, por algo tenemos que vivirlo, nos queda afrontarlo. Superar algo así nos vuelve más fuertes, cada uno ha pasado cuestiones diferentes.

No abandonar sus proyectos, concluir todo lo que empiezan; en las situaciones adversas se forja una verdadera fortaleza; apoyarse en los amigos, familia y alguna persona de confianza; hacer buenos amigos.

Ser empáticos con los demás, solidaridad con quienes viven situaciones de dolor, estar ahí y apoyarlos; amor al conocimiento, a la vida, a la naturaleza, proponerse lograr cosas.

Nunca rendirse, ser perseverantes; amor por uno mismo, saber que uno es fuerte.

Todos somos capaces de mediar con la adversidad, todos tenemos algo a qué aferrarnos para salir a flote; llenarnos de actitudes positivas y ver la vida como es, bella.

Lo que no parece regalo es una lección de la vida, un mejor regalo que el tiempo nos da; proteger el amor propio, la integridad propia; siempre hay alguien que nos ama; es tiempo de luchar y demostrarnos a nosotros mismos de lo que estamos hechos; jamás apresurarse, lo que es será en su tiempo; hacer las cosas con honestidad y con amor.

Tú puedes superar rodeándote de personas positivas y tus propias ganas de salir adelante, si es necesario buscar ayuda profesional; la ayuda psicológica permite desahogarse, no callarse; siempre va a haber una solución para cada situación.

Siempre hay una luz que te muestra no todo está tan mal, que pase lo que pase debemos continuar para lograr lo que queremos, pero sobre todo tener la satisfacción de en algún momento regresar un poco de todo lo que hemos aprendido. Paciencia y tiempo, concentrarse en sí mismo.

No buscar salidas fáciles, existen buenos maestros que valen la pena; tener compromiso.

Contar lo que les suceda a los padres; externar lo que sentimos en el preciso momento desechando la creencia de que “los hombres no lloran”; creer en Dios.

Expresar lo que sienten, realizar las acciones necesarias para sentirse a gusto, platicar con un tutor o maestro y no dejar pasar mucho tiempo con un sentimiento de frustración.

Nunca desistir, aunque sientan que el mundo se les viene encima buscar la manera de salir adelante; buscar apoyo de la familia; no hacer caso de las críticas y/o opiniones de los demás; formar lazos de amistad en la carrera; no quedarse callados, pedir ayuda.

Acercarse a Dios; no huir del sufrimiento, transformar el sufrimiento en energía positiva para ocuparla en algo productivo.

Las recomendaciones más reiterativas de los participantes para los compañeros son las siguientes: buscar ayuda, tener amor propio, plantearse metas y proyectos, así como enfrentar los problemas, nunca desistir, creer en Dios, apoyarse en la familia y no hacer caso de los malos comentarios.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

Se observa en los testimonios de los estudiantes que después del impacto de la llegada de la adversidad, han podido ver a ésta con una nueva perspectiva gracias a sus cualidades personales, la resiliencia y al apoyo brindado por personas significativas.

Aun cuando la cifra de participantes no haya sido elevada, es muy valioso el que los estudiantes nos hayan dado un testimonio de la diversidad de situaciones vividas, enfrentadas y superadas para salir adelante. Es importante darles un reconocimiento por haber aceptado dar su testimonio de vida, no es fácil hacerlo; incluso, es válido señalar que hablar de la situación vivida contribuyó a ayudarles a “acomodar” en sus vidas lo que les tocó vivir.

#### Recomendaciones

Se considera que los resultados pueden contribuir a que los estudiantes del SEA que enfrenten situaciones semejantes, puedan salir adelante y, además fortalecidos al superar dichas adversidades. e este modo, también se pretende apoyar la permanencia de los estudiantes dentro de la Universidad; es decir, que los testimonios aquí reseñados pueden ser preventivos para los propios compañeros, de acuerdo a lo expresado en una cita anónima expuesta antes: “Cuando ayuda a alguien a cruzar el río llevándolo en su barco, usted también pasa a la otra orilla” (Poletti y Dobbs, 2001: 86). Es deseable que los resultados favorezcan la retención y permanencia de los estudiantes del SEA cuando enfrenten situaciones adversas y puedan salir adelante con sus estudios.

#### Referencias

Benítez, L., y Barrón, M. (2018). Análisis cualitativo de resiliencia en estudiantes de posgrado. *Educare Electronic Journal*, 22 (1), 1-21. <http://oaji.net/articles/2017/2279-1519313315.pdf>

Caldera Montes y otros (2016). *Resiliencia en estudiantes universitarios. Un estudio comparado entre carreras*. <http://doi.org/10.17081/psico.19.36.1294>.

De Gasperin, R. (2006) “El significado de la crisis”, en: *Lo extraordinario de lo ordinario*. Xalapa, México: Universidad Veracruzana. Pp. 49-62.

Dethlefsen, T. y Rüdiger, D. (1993). *La enfermedad como camino*. Barcelona, España: Plaza& Janés.

Díaz, F., y Reséndiz A. (2017). Factores de resiliencia y vulnerabilidad en jóvenes afectados por la violencia en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Argumentos*, 30 (84), 147-168. <http://www.redalyc.org/pdf/595/59552650008.pdf>

*Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* (2016).

Dumont, E., García, A., y Colina, F. (2018). Resiliencia en Estudiantes Universitarios. *SALUD Y VIDA*, 2 (4), 43-78. [https://www.academia.edu/38556284/Resiliencia\\_en\\_Estudiantes\\_Universitarios\\_Resilience\\_in\\_University\\_Students](https://www.academia.edu/38556284/Resiliencia_en_Estudiantes_Universitarios_Resilience_in_University_Students)

Grotberg, E. (1995), en Caldera Montes y otros (2016). *Resiliencia en estudiantes universitarios. Un estudio comparado entre carreras*. <http://doi.org/10.17081/psico.19.36.1294>.

Hemingway, E. (s/f). *El viejo y el mar*. México: BoekMéxico.

Hernández-Sampieri, R. y otros (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Poletti, R. y Dobbs, B. (2001). *La resiliencia. La capacidad de resistir a situaciones adversas y salir fortalecido*. México: Lumen.

Real Academia Española, *Diccionario* (2006).

Salazar-Rodríguez, E.A. y Gutiérrez-Hernández, L.M. “El estudiante de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta: algunos elementos que lo caracterizan”. En: De Gasperin R. y otros (2009). *Una mirada a la interacción de los sucesos en el Sistema Abierto de la Universidad Veracruzana*. Xalapa, México: Arana Editores, pp. 31-50.

Tonin, N. (1993). *Con el corazón abierto*. Estella, España: Verbo Divino.

Universidad Veracruzana (2018). Series estadísticas históricas. Información Estadística Institucional. pp. 23-24. Recuperado de [https://www.uv.mx/informacion-estadistica/files/2018/01/Series-Históricas-2017\\_2018-Final.pdf](https://www.uv.mx/informacion-estadistica/files/2018/01/Series-Históricas-2017_2018-Final.pdf)

Villasmil, J. (2010). El autoconcepto académico en estudiantes universitarios resilientes de alto rendimiento: un estudio de casos (Tesis doctoral). Recuperado de <http://www.human.ula.ve/doctoradoeducacion/documentos/anzola.pdf>

Villasmil, J. (2012). Autoconcepto académico y resiliencia en universitarios de alto rendimiento: construcción desde una perspectiva biográfica. *Anuario del Doctorado en Educación: Pensar la Educación*, 0 (5), 40-63. <http://revistas.saber.ula.ve/index.php/anuriodoctoradoeducacion/article/view/3812/3649>

# DIAGNÓSTICO DE FACTORES GEOMÉTRICOS QUE INFLUENCIAN EN LA CAÍDA DE PRESIÓN Y GENERADORES DE RUIDO EN DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO

Ing. Carlos Ivan Delgado Meléndez<sup>1</sup>, Mtro. Ivan Juarez Sosa<sup>2</sup>,  
Mtro. Jorge Francisco Guzman de Leon<sup>3</sup>

**Resumen**— Este artículo tiene como objetivos cuales los factores geométricos que tienen una mayor influencia en los ductos de aire acondicionado de un automóvil, se presentan dos casos simplificados en el que cada uno tiene cuatro ductos y se simula un módulo de aire como fuente. Como herramienta de simulación se utiliza el software ANSYS 2019 R2 con la paquetería de Fluent para realizar simulaciones de CFD (Computational Fluid Dynamics). En el estudio se analizaron tres propiedades físicas clave para el desarrollo de fluidos: velocidad, caída de presión y ruido, se busca determinar la correlación con la geometría por la que viaja el aire.

**Palabras clave**—Factores geométricos, aire acondicionado, CFD, caída de presión, ruido.

## Introducción

El sistema de aire acondicionado o sistema de HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning, “calefacción, ventilación y aire acondicionado”) es uno de los principales contribuidores para el confort, dentro de este confort se encuentra el nivel de ruido, siendo este un agente que deteriora el confort de los espacios en general, La industria automotriz ha hecho diversos estudios para reducir el ruido ya sea desde la fuente o el medio de propagación. En la ingeniería de desarrollo del producto existen dos grandes herramientas para la creación de nuevos conceptos el CAD y el CAE (Computer Aided Design “diseño asistido por computadora” y Computer Aided Engineering, o “Ingeniería Asistida por Computadora”). El CAD es un conjunto de interpretaciones matemáticas en forma gráfica, la cual ayuda a crear modelos visuales de un componente o producto. “El CAD es una técnica de análisis, una manera de crear un modelo del comportamiento de un producto aun antes de que se haya construido” [1]. Por otro lado, el CAE es un software de simulación para diferentes fenómenos físicos, el cual nos ayudara a entender el comportamiento de los modelos CAD, y validar su confiabilidad.

Dentro del CAE existen tres pasos fundamentales para el modelado y solución de cualquier sistema físico: 1. Definición del problema, 2. Modelado matemático 3. Simulación por computadora. Este artículo está enfocado en el paso dos que es el modelado y simulación de CFD para determinar los factores geométricos que afectan el flujo de aire en un sistema de aire acondicionado, también se abarcara como crear un modelo robusto y simplificado para el análisis computacional.

Cuando se están desarrollando nuevos productos en nuestro caso ductos de aire acondicionado, hay una fuerte interacción entre las herramientas de CAD y CAE esto para entender el comportamiento del aire y saber de qué maneras es posible mejorar el diseño, la subherramienta del CAE utilizada es el CFD (Computational Fluid Dynamic o dinámica de fluidos computacional). Como toda herramienta de CAE esta utiliza el método de elemento finito para captar los fenómenos físicos que suceden en el modelo generado por el CAD.

## Descripción del método

### *Diferencias y similitudes del FEA y FVA*

El método de elemento finito es un método de cálculo en el cual se subdivide un modelo de CAD en elementos muy pequeños de geometrías simples. El conjunto de estas formas simples constituye la llamada malla de elementos finitos. Al tener esta malla, esta se debe de traducir a un sistema matemático que describirá la física a analizar de los elementos y los fenómenos a analizar buscando solucionarlas de una manera sencilla como numéricos. Sin embargo, en el caso de análisis de fluidos se utiliza un método más complejo, este se conoce como Volumen Finito, el método de volúmenes finitos que a diferencia del elemento finito las geometrías simples son en tres dimensiones como cubos o tetraedros, de igual manera los métodos de solución cambian, el volumen finito o

<sup>1</sup> Carlos Ivan Delgado Meléndez es alumno del posgrado en Maestría en Manufactura Avanzada en CIATEQ A.C. (autor corresponsal) [delgado.carlivan@gmail.com](mailto:delgado.carlivan@gmail.com)

<sup>2</sup> El Mtro. Ivan Juarez Sosa es Encargado de la Gerencia de Manufactura Virtual, Lean y CAD CAE/IVM CIATEQ A.C, Av. Manantiales No. 23-A, Parque Industrial Bernardo Quintana, CP 76246, El Marqués, Querétaro [ivan.juarez@ciateq.mx](mailto:ivan.juarez@ciateq.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Jorge Francisco Guzman de Leon es Gerente de Liberación de componentes en General Motors de México S. de R.L. de C.V. Calle Industria Minera 9, Delegación Sta. Ana Tlapaltitlan, 50160 Toluca de Lerdo, México [jorgef.guzmandeleon@gm.com](mailto:jorgef.guzmandeleon@gm.com)

mejor dicho el CFD utiliza leyes físicas de conservación (conservación de masa, de movimiento y de energía), en palabras simples lo que entra en una célula en un lado tiene que salir por la misma célula en otro lado.

La formación de una malla depende de dos factores, la fidelidad de la solución y el tiempo de procesamiento, son estas las razones por las que el tipo de análisis para resolver problemas de flujos utiliza el método del volumen finito.



Figura 1. Tipos de elementos/volúmenes finitos.

### CFD

El CFD es el estudio de fluidos desde el punto de vista físico y matemático usando como apoyo herramientas computacionales, el CFD está diseñado para estudiar fluidos que están en movimiento y como su comportamiento influye en proceso que involucren transferencia de calor y posibles reacciones químicas. Los análisis de CFD son utilizados para predecir el comportamiento hidrodinámico, térmico, etc., en un sistema bajo la solución de un modelo matemático el cual utiliza las leyes fundamentales de movimiento y transferencia de calor o ecuaciones gobernantes.

#### Creación de modelo

Para el desarrollo de cualquier análisis de CAE (en este caso CFD) se requiere tener un modelo CAD con las condiciones de frontera bien establecidas para observar el desarrollo de los fenómenos físicos dentro del sistema, pero lo suficientemente simple para optimizar los tiempos de proceso de la máquina. El CAE consta de tres pasos básicos para su desarrollo, preproceso es la preparación de la geometría y la física a analizar, proceso en este se evalúan los fenómenos bajo las condiciones de frontera establecidas y el postproceso que se refiere a la interpretación de los resultados.

El sistema de aire acondicionado a estudiar constara de dos partes principales, 1. Módulo de AC o fuente y 2. Ductos de AC, lo cuales transportaran el aire de la fuente a los registros o ventilas. EL primero es el encargado de transportar y generar el aire desde la entrada del vehículo hasta los ductos que estos son los que envían el aire a las ventilas las cuales son la interfaz con el usuario. En la figura uno y dos se muestra un ejemplo de un módulo de aire, así como un set de ductos, estas son las imágenes reales y por lo tanto tienen todos los detalles necesarios para manufacturarse y ensamblarse, en los análisis de CFD en ocasiones hay ciertas características que no afectan o son transparentes para los procesos a ser simulados en los softwares de CAE.



Figura 2. Módulo de aire acondicionado.



Figura 3. Ducto de aire acondicionado.

Después de entender las partes principales a ser analizadas, es necesario entender el funcionamiento de los diferentes componentes, los ductos de aire acondicionado son componentes “pasivos” debido a que estos solo son el camino del aire y no generan ningún tipo de reacción que altere las propiedades del aire, sin embargo, la influencia de estos es estudiada debido a que los cambios geométricos de los ductos, y que estos pueden favorecer al incremento del ruido.

Por otro lado, el módulo de aire es un subsistema que consta de diferentes componentes y mecanismos como: levas, intercambiadores de calor, soplador, válvulas, aletas, etc. Este componente (módulo de HVAC). La figura tres es un diagrama esquemático del funcionamiento básico de un módulo, las flechas verdes representan el flujo del refrigerante para el intercambio de calor, la flecha azul es el aire de entrada que pasa hacia el soplador para que el aire alcance el volumen y la velocidad requerida, después el aire en flechas azul oscuro ya con la característica físicas pasa por los intercambiadores de calor, para poder llegar a los ocupantes.

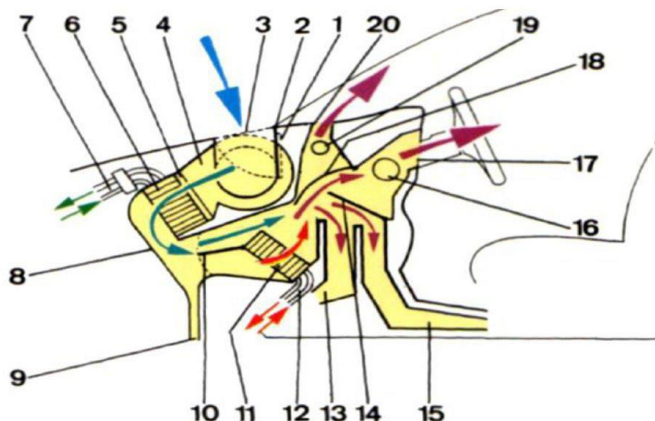


Figura 4. - 1. Entrada de aire - 2. Aleta de entrada de aire - 3. Aire fresco del exterior - 4. Soplador - 5. Filtro de aire - 6. Evaporador - 7. Refrigerante de AC - 8. Estructura del módulo de HVAC - 9. Dispositivo de drenado - 10. Aleta de mezcla de aire - 11. Núcleo calentador - 12. Drenado de agua caliente - 13, 15, 16, 17, 19, 20. Salidas de aire - 14. Aleta de distribución de aire - 18. Aleta de desempañ y deshielo.

*Preprocesamiento*

En la parte del preproceso se encuentra el modelado CAD, la cual consiste en crear las geometrías a ser utilizadas, los ductos aire acondicionado de un vehículo tienen distintos requerimientos geométricos a considerar como área transversal o volumen, este se determina por la cantidad de aire que va a pasar por el ducto, radios de curvatura, compresiones y expansiones, etc. Lo anterior para ser integrado dentro de un ambiente y formar parte del producto final. Al tener completa la geometría se procede con la simplificación del modelo CAD, lo cual tiene como objetivo reducir la cantidad de información a ser leída por el solucionador.

El primer paso para un modelo CFD es la extracción de la geometría interna es decir “el camino” del aire, ya que es en esta parte donde los fluidos tienen interacción, en el siguiente diagrama se observa cual es flujo de trabajo para un análisis de CFD en general.

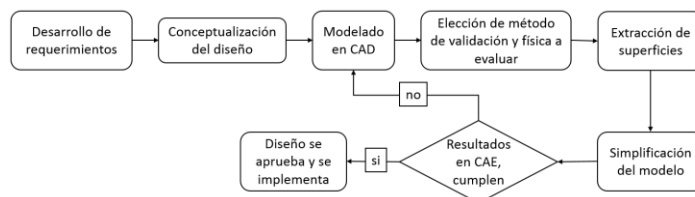


Figura 5. Diagrama de flujo de CFD.

En el paso de la extracción de geometría del módulo encontramos todos los detalles de todos los “modos” en los que la unidad puede funcionar, los modos de funcionamiento principales son: calefacción, binivel, deshielo y aire acondicionado en panel de instrumentos. Cada uno de estos utiliza diferentes cantidades de aire y múltiples



salidas dependiendo del uso. Para este estudio usaremos el que es de mayor flujo con mayor impacto al cliente que es el aire acondicionado en panel de instrumentos. Es necesario mencionar que el módulo tiene diferentes cámaras dependiendo del modo en el que se use, como parte de la simplificación del modelo se eliminarán las cámaras no deseadas, dicho de otra manera, para este estudio la única cámara en uso será la de aire acondicionado.

Al analizar la geometría interna de las cámaras, fueron descartadas las cámaras y salidas de los modos de calefacción, binivel y deshielo, así como la eliminación de redondeos, y esquinas que tienen una influencia mínima en el desarrollo del flujo de aire, estas acciones ayudan a reducir el tiempo de mallado y procesamiento de los fenómenos en los análisis de CAE.

El sistema consta otra parte fundamental que son los ductos, estos son los encargados de llevar el aire desde la fuente (módulo de AC) a las rejillas que el ocupante utiliza para controlar la dirección del aire, al igual que en el caso del módulo se trabaja con la geometría interna del ducto que es en la que el fluido se transporta. Del lado izquierdo la figura 7 son distinguidos los ductos de la manera en que son modelados para la integración CAD, y del lado derecho la forma “solida” en la que se trabajaron el software de CFD.



Figura 6. Modelado CAD y geometría interna para CFD. En la izquierda el modelado CAD y la derecha geometría preparada para CFD.

#### *Solucionador*

En esta sección se encuentra la parte de la solución de las ecuaciones gobernantes del sistema físico.

#### *Postprocesamiento*

En esta sección el modelo terminó de ser resuelto por el software y se procede a interpretar los resultados buscado de acuerdo con los dominios determinados en el preprocesamiento, velocidad, densidad, presión.

#### *Casos de estudios*

Para esta fase se definieron dos modelos de estudio los cuales tienen como variantes los ductos (con esto podemos tener una comparación geométrica para determinar factores que incrementan ruido) y la parte constante es el módulo de AC. El estudio busca evaluar la relación entre la caída de presión y el ruido, pero para alcanzar este nivel de análisis es necesario entender los fenómenos que ocurren en fluidos turbulentos, con algunas de las siguientes propiedades físicas: Irregularidad, tridimensionalidad, difusividad, dispersión, altos números de Reynolds.

#### *Detalles de simulación y experimentación*

Se tomaron dos sistemas de aire acondicionado los cuales tienen el mismo sistema de entrada los cuales tienen cuatro salidas al exterior, los cuales son los ductos mostrados en la figura 6, una vez terminada la simplificación del modelo CAD en el software de diseño, se importa geometría a un módulo del simulador de CAE para llevarlo a volumen finito, establecer las condiciones de frontera, darle solución al modelo y visualizar los resultados. El software utilizado es ANSYS 2019 R2 (versión de estudiante) el cual tiene como solucionador de flujos Fluent, este tiene una interfaz amigable para el usuario, la cual ayuda a la construcción y desarrollo del modelo.

En el submódulo de geometría se exporta la geometría externa, donde se reducen el número de caras adyacentes para tener continuidad geométrica, como se muestra en la siguiente figura tomada del primer caso.

Al terminar la corrección de geometría, se define el mallado, en Fluent hay ordenes de elemento en flujos turbulentos se elige lineal, así como el mejor tamaño de elemento para consistencia en este caso 5 mm debido a la restricción de los 500,000 como máximo por la licencia de estudiante. Dentro de la configuración los valores son de alta calidad, así como el tamaño mínimo de elemento.

En el submódulo de set up, la definición de las condiciones de frontera para el modelo, así como el cambio de elementos de piramidales a hexagonales de mayor tamaño. El modelo debe de cumplir con las condiciones de iniciales mostradas en la tabla 1.

Ajustes generales	Tipo	Basado en presión
	Velocidad y formulación	Absoluta
	Tiempo	Estado estable
	Gravedad	-9.81 m/s
Modelo de viscosidad	Modelo	K-epsilon
	K-epsilon	Factibilidad
	Tratamiento de pared	Mejoramiento de pared
	Opciones	Corrección de curvatura
Acústica	Modelo	Fuentes de ruido de banda ancha
Materiales	Fluido	Aire
Condiciones de frontera	Inlet	5.4 m/s
	Outlet	Outlet.left
		Outlet.right
		Outlet.center
Wall.solid		
Métodos de solución	Sistema	SIMPLEC
	Gradiente	Basado en nodo Green-Gauss
	Presión	Segundo orden
	Momentum	Segundo orden contraviento
	Energía cinética turbulenta	Segundo orden contraviento
	Tasa de disipación turbulenta	Segundo orden contraviento
Solución de inicialización	Método de inicialización	Estándar
	Marco de referencia	Relativo a la zona celular

Tabla 1. Tabal de condiciones iniciales.

*Resultados y conclusión.*

Las pruebas de ruido mostraron un comportamiento relacionado directamente con la geometría de los ductos. A continuación, se muestra el comportamiento de los diferentes componentes en los campos de velocidad, caída de presión y ruido.

Caso 1			Caso 2		
Presión entrada	Presión salida	Caída de presión	Presión entrada	Presión salida	Caída de presión
2.80	0.01	2.79	2.87	0.02	2.85
21.40	0.15	21.25	28.20	0.06	28.14
22.50	0.18	22.32	24.70	0.03	24.67
8.24	0.02	8.22	9.68	0.02	9.66

Tabla 2. Resultados de caída de presión.

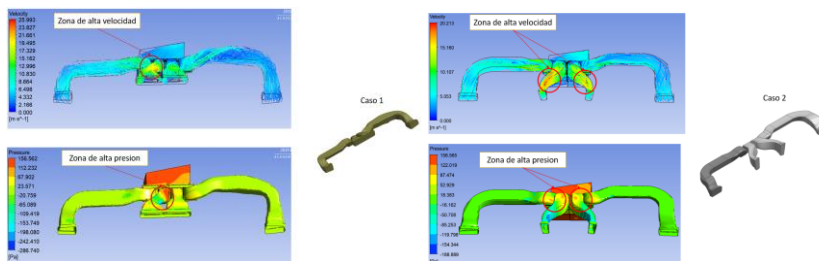


Figura 7. Escala de colores en caída de presión y velocidad de los dos casos.

En ambos casos los ductos en los que hay una mayor velocidad son los centrales, hay dos características a resaltar la longitud que aire recorre es menor, pero son los que muestran una mayor caída de presión debido a la liberación del aire a la atmosfera.

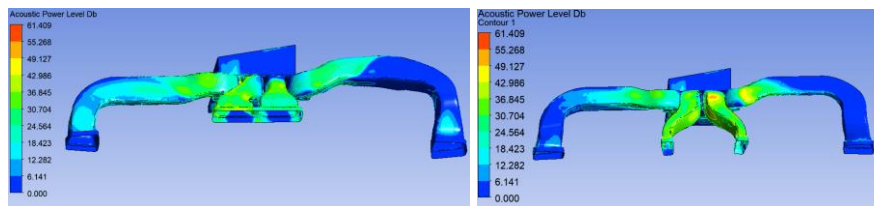


Figura 8. Escala de colores en ruido de los dos casos.

Los ductos que tienen una mayor caída de presión tienen una mayor contribución al ruido en ambos casos los ductos centrales son los que tienen este comportamiento, ya que la longitud de los ductos externos ayuda a la disipación del sonido. Es importante resaltar que la forma rectangular de los ductos centrales en el caso 2 no está afectando de manera significativa el desempeño de estos, se puede entender que el principal factor de para la propagación de ruido en los ductos es la longitud.

### Referencias

- [1] Diseño asistido por computador. Oswaldo Rojas Lazo y Luis Rojas Rojas. Industrial Data, vol. 9, núm. 2006, pp. 7-15 Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- [2] Research on CAD and CAE Integration Technology in Driving Axle Design System. Fengyuan Wang, Ruifeng Sun y Chuanyuan Wang. July 2011, pp 4. School of Automobile and Transportation Qingdao Technological University
- [3] <https://naviers.xyz/cfd/cual-es-la-diferencia-entre-fem-fvm-y-fdm/>
- [4] Finite difference, finite element and finite volume methods for partial differential equations. Joaquim Peiro y Spencer Sherwin. Department of Aeronautics, Imperial College, London, UK.
- [5] Xaman J, Gijon-Rivera M. Dinámica de Fluidos Computacional Para Ingenieros (Hardback). Palibrio, 2016.
- [6] <https://www.esss.co/blog/es/ingenieria-asistida-por-computadora-que-es-y-como-funciona/>
- [7] EQSM: An efficient high-quality surface grid generation method based on remeshing. Desheng Wang, Oubay Hassan, Kenneth Morgan, y Nigel Weatherill. Civil and Computational Engineering Centre, School of Engineering, University of Wales Swansea, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, UK. October 2005
- [8] <https://probench.gm.com/AutoReverse/default.asp?c=73&p=2#/product/213/part/6694>
- [9] <https://probench.gm.com/AutoReverse/default.asp?c=73&p=2#/product/-640/part/1975>
- [10] Automotive HVAC Noise Reduction. Bennouna, S., Matharan, T., and Cheriaux, O. SAE Technical Paper 2018-01-1519, 2018.
- [11] Computational Aeroacoustics Prediction of Propeller Noise Using Grid-Based and Grid-Free CFD Methods. Hambrey J. Carleton University Ottawa, Ontario, 2016.
- [12] TURBULENCIA. Rafael Ballesteros Tajadura. Universidad de Oviedo, Mecánica de fluidos, 2005.
- [13] Numerical Flow Simulation using Star CCM+. Upendra Rajak, Ruchi Khare, and Vishnu Prasad. Dept. of Civil Engineering, Maulana Azad National Institute of Technology, Bhopal, India.
- [14] Calibración y parametrización del modelo matemático para evaluar la adherencia entre las barras de polímero Reforzadas con fibras de vidrio y el hormigón. Laura Forcada, Isel del Carmen Díaz Pérez, Nelson Fundora Sautié, Ernesto de la O Nibot4. 4 Centro de investigación y desarrollo de la construcción, 2016

# ¿EL LADO HUMANO DE LA CARRERA TECNOLÓGICA?

Dr. Nahum de la Vega Morell<sup>1</sup>, Dr. Eloy Mendoza Machain<sup>2</sup>,  
MC Francisco Javier Fuentes Urbieta<sup>3</sup> y MC Miguel Mendoza Machain<sup>4</sup>

**Resumen**—En la investigación se estudia un contrapeso (no exhaustivo) entre, los impresionantes avances tecnológicos versus la verdad del “Ser humano como fin en sí mismo”. Es importante enfrentar los temores hacia los vertiginosos avances tecnológicos, diferenciando medios de fines. Paradójicamente, “nunca hemos estado tan cerca de destruirnos a nosotros mismos”. La metodología se efectuó con alcances: inductivo, exploratorio y explicativo, siendo cualitativa en función de investigación-acción. Por ser problemática de la sociedad mexicana identificar cambios para afrontar la crisis actual. En conclusión las generaciones tienen capacidad de respuesta ante la evidente fragilidad con respecto a la pandemia como amenaza fatal. Es oportunidad para desarrollar la vacuna contra: pandemia, soberbia vs. humildad y recuperar la capacidad de asombro necesario para gozar de las cosas bellas de la vida y ¿Por qué no? Voltear de nuevo y descubrir que ahí está Dios.

**Palabras clave**—Avances tecnológicos, Capacidad de respuesta, Calidad de vida.

## Introducción

Es impresionante lo que puede lograr el ser humano, en referencia a que deslumbran los avances en todas las áreas de la ciencia: computadoras cuánticas, impresoras 3D, y nanos robots por solo mencionar algunas; no hay palabras para describir los avances tecnológicos obtenidos en ciclos que año con año se acortan, donde la ley de Moore se ha confirmado durante los últimos 40 años, dando la impresión de poder alcanzar un avance infinito.

IPCC. (2017) indica que de acuerdo a lo que ha señalado la comunidad científica, el problema no está solo en los cambios sino también en la rapidez de los mismos. Los cambios provocados por los seres humanos están siendo tan profundos que se habla de una responsabilidad de la especie humana en la creación de problemas... y en las vías de solución. Donde viene la reflexión sobre paradójicamente nunca hemos estado tan cerca de destruirnos a nosotros mismos, por intereses mezquinos, guerras y nuestra incapacidad de entender y detener el calentamiento global.

Antes viajar en una carreta era una delicia, permitía: saludar deseando buenos días, observar, platicar, poner en acción todos los sentidos, reflexión haciendo retrospectiva, amistades nuevas, habilidades de socialización y hasta descansar en el inter.

## Marco Referencial

### Planteamiento del problema

NTX (2018) reporta la opinión de Mauricio Santillán en el tema del análisis sobre tecnología: “La tecnología no puede rebasar al hombre, pues el hombre es quien paga por ella, de manera que mientras esta no es comprendida por todos, se frenará esperando a ser alcanzada”. Estos argumentos ya no son tan claros a la vista de los investigadores.

Todo debe ocurrir rápidamente, los ciclos tecnológicos se acortan y de igual manera los profesionales; la tecnología ya no espera, el individuo debe correr para alcanzarla, y mucha gente va saliendo así como egresados de las universidades ante esta cruel realidad, se van desviando de la autopista de la gente viable, hacia el refugio de la economía informal contexto de ciudadanos con restricciones en su calidad de vida.

Muchos jóvenes salen de las universidades, demandando una oportunidad de trabajo para realizarse profesionalmente y poder labrar un futuro de manera integral, pero la realidad les indica que no será fácil, topan con pared y van formando generaciones con poco nivel de esperanza que conecta, adicionalmente con la galopante inseguridad resultado de la creciente pauperización de oportunidades de trabajo honrado, digno y bien pagado.

Ha de mencionarse que los avances en la automatización de labores básicas son extraordinarios, sin embargo, va eliminando plazas de trabajo y la demanda de oportunidades crece año con año. El crecimiento demográfico sigue su camino, aunque disminuye a pasos agigantados en el fondo del temor de no poder mantener una familia.

<sup>1</sup> Dr. Nahum de la Vega Morell. Profesor área de empresas familiares y factor humano en el Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas (IPADE). CDMX. [ndelavega@ipade.mx](mailto:ndelavega@ipade.mx)

<sup>2</sup> Dr. Eloy Mendoza Machain. Asesor Staff. Automated Data Systems SA de CV, Monterrey, Nuevo León. [emendoza@adsmex.com](mailto:emendoza@adsmex.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> M.A. Francisco Javier Fuentes Urbieta. Profesor área de operaciones en el Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas (IPADE). CDMX. [jfuentes@ipade.mx](mailto:jfuentes@ipade.mx)

<sup>4</sup> M.C Miguel Mendoza Machain. Director General Automated Data Systems SA de CV, Monterrey, Nuevo León. [ads@adsmex.com](mailto:ads@adsmex.com)

Los avances tecnológicos, son tan rápidos, que la tecnología va rebasando silenciosamente el nivel de conocimiento del individuo. Día con día, el costo de asimilar los cambios, operarlos y dominarlos empieza a ser más complicado; en ocasiones, las nuevas formas de hacer las cosas, simplemente, desplazan a la persona sin otorgarle oportunidad de probarse ante el nuevo reto.

### *Contexto Teórico*

Global Wellness Summit (2015) dio inicio a la investigación del marco teórico citando la participación del Dr. Deepak Chopra en la Cumbre Global del Bienestar dentro de la novena conferencia anual en la ciudad de México. Chopra especifica dos criterios:

1. Cualquier persona que piense que puede detener la revolución de la tecnología, llámese realidades aumentada o virtual o inteligencia artificial, está condenado a la obsolescencia y a la irrelevancia.
2. Desmitificando varios argumentos se cita "La tecnología es neutral, donde se puede usar para destruir el mundo o para mejorarlo".

El segundo postulado, inmediatamente lleva a reflexionar en las historias sobre la fabricación y justificación de la bomba atómica y las películas de ciencia ficción donde las máquinas se vuelven en contra de sus fabricantes. El día que se vea llorar a una máquina porque su compañera se apagó (por entrar en corto circuito), o a un robot militar guardando luto por haberle disparado a un compañero, será motivo de preocupación.

Según OEI (2012), el fortalecimiento institucional, la formación de investigadores y tecnólogos, la creación de instrumentos de vinculación y la difusión social de los conocimientos constituyen rasgos centrales de un programa de ciencia y tecnología para el fortalecimiento de la cohesión social y la ciudadanía. Se busca crear un marco de consensos que, con una mirada estratégica, facilite la sinergia y convergencia de muchas de iniciativas emergentes, complementándolas con otras nuevas que surjan del diagnóstico y de los objetivos que se lleguen por acuerdos consolidados.

Llano (s.f.) tenía un postulado, "la empresa fue hecha por el ser humano y para el ser humano", pero, si viviera en estos días, se vería en la necesidad de repensar o defender con soluciones alternas esta definición. Hoy la altísima competencia por el mercado, las guerras comerciales entre países y el desplazamiento ordinario de la mano de obra menos calificada, los grandes fenómenos migratorios, las economías de guerra, las guerras por la preponderancia económica agravan la situación personal de una importantísima parte de la población a nivel mundial. Si a esto le sumamos el desprecio de algunos políticos por el problema del calentamiento global, en breve ciudades enteras desaparecerán y la gente de esas regiones se unirán al círculo de los "no-viables".

### *Metodología Empleada*

El proceso de la fase del diseño de la investigación es de carácter inductivo determinando el estudio partiendo de la particular hacia lo general, con un alcance metodológico exploratorio y descriptivo para comprender las causalidades que emergen de los acontecimientos actuales hacia el impacto al entorno de la calidad de vida del individuo.

Debido a las características del drástico comportamiento del entorno se determinó utilizar dentro de la metodología cualitativa el proceso de investigación – acción para identificar los comportamientos sociales ante los cambios por los efectos mencionados en el marco teórico, para tener opciones en el individuo que permitan afrontar la crisis actual.

El proceso metodológico fue complicado y de exigencia de una fuerte exploración entre expertos en las tecnologías emergentes y evaluando los comportamientos sociales en el entorno incierto e inestable por los impactos internacionales.

### *Análisis de Datos*

El ser humano, desde el punto de vista de antropología filosófica y de la teología, es una criatura que viene del amor, está hecha para el amor y tiene una sed infinita de aspirar al amor eterno y de ahí su infinita dignidad sobre todo lo creado. Por lo tanto se define al amor, como "la capacidad de ver por el bien de los demás".

Surge el cuestionamiento, ¿los avances tecnológicos deberán venir acompañados de una posición solidaria de: gobierno, empresarios y sociedad, ¿poniendo los medios para hacer viables a los que entran, como a los que han sido desplazados? Vano es el avance tecnológico que no abona a la distribución equitativa de la riqueza, justicia y al bienestar social. De qué sirve que un auto sea ensamblado por robots, si cada vez habrá menos gente con posibilidades de adquirirlos. Paradójicamente y hablando de los avances tecnológicos, ¿será que las nuevas formas de transportarse reducirán a la propia industria automotriz?

La carrera por la "maximización de las utilidades" y la lucha por la preponderancia en los mercados, y las nuevas formas de hacer negocios, presionan a través de la reducción de costos y personal que quedará nuevamente descartado, por alguien o por algo, "más eficiente" alguien o algo que pueda hacer el trabajo de tres.

¿El mundo será solo para los más “viables” ?, ¿Tenía razón Darwin? Parecería que la tendencia es a tener súper trabajadores, súper soldados; todos ellos incansables, invulnerables, que trabajen por un poco de aceite y mantenimiento, empleados que, al fin de su vida útil, puedan ser sustituidos cómodamente por otras máquinas aún más eficientes, a manera de recambio o refacción. De nueva cuenta, muchos quedarán atrás, aún los robots. Sin percibir en el avance analítico, se llegó a la sustitución de una gran cantidad de personas, pasamos a trabajar con robots y estos mismos empiezan a ser sustituidos por máquinas tecnológicas más eficientes, productivas incansables, de bajo costo, que no necesitan sindicato, ni prestaciones. Un escenario de entorno donde todo será más barato, pero habrá más gente fuera de la carrera en términos relativos. De donde se genera la interrogante ¿Cómo hacer que todos gocen de su derecho a ser viables y productivos en su máxima expresión?

Se determina una perspectiva clara de dos caminos a la gente que va quedando en el arroyo: el primero, el avance está obligando a las nuevas generaciones a migrar a lugares o países donde puedan obtener oportunidades laborales. En el segundo, se deja merced del hampa, a los jóvenes quienes obtienen ganancias fáciles e instantáneas sin la necesidad de involucrarse en los deslumbrantes avances tecnológicos.

Los desplazados, tienen familia y aspiraciones; al quedar fuera, disminuyen sensiblemente las posibilidades de estar dentro del privilegiado “grupo de avance”, creando un círculo socioeconómico perverso que se incrementa día con día.

Hoy, se hacen cosas asombrosas en un solo día, sin embargo, viviendo en forma alineada, pero siempre bien conectados e informados, siendo equipados con todo lo necesario para ser “personas viables”, un celular y una computadora. Hacer más, hablar más, pero igualmente la soledad y el vacío empiezan a invadir la vida interior del ser humano. Definitivamente la velocidad ha dejado a un lado preguntas básicas como, ¿quién soy?, ¿qué hago aquí? y ¿a dónde voy?

Mientras más “viable eres”, más asuntos “importantes” abarcas y tu persona se encuentra en una dimensión de omnipresencia a través del internet. Tiendes a descuidar el objetivo inicial para el que trabajas tan arduamente, Dios, familia, amigos. Mientras más trabajo tienes, más cosas tienes, más capacidad de consumo, pero, menos tiempo de compartir con tus seres queridos, de manera que, la soledad y el sin sentido entre tanto bullicio y cosas importantes por atender, suelen ser la realidad subyacente del ser humano moderno.

Hoy el mundo ha cambiado de muchas formas, la pandemia, ha venido a acelerar las nuevas formas de trabajar y de comunicarse, el cambio es obligado e impulsa a una reingeniería personal e igualmente instantánea. De pronto, se requieren de nuevas habilidades y formas de ver el trabajo y la vida, para seguir siendo “viables”.

¿Quiénes son los “ganadores” de esta extraordinaria historia sin precedente de avance tecnológico?, y ¿cuál será la utilidad de estas historias de éxito y acumulación de riqueza?, ¿acaso esta tendencia obligará a los ricos a “vivir con los ricos” para auto protegerse de los desplazados? Si fuera así, hemos sacado ya de la ecuación al ser humano, por lo que surge la pregunta, ¿Qué sentido tiene seguir avanzando en esta dirección?

Las circunstancias parecen mostrar una “parte oscura”, que lleva directamente a la pregunta: ¿La tecnología está al servicio del ser humano?; dicho de otra manera, ¿la tecnología tiene como visión clara del logro del bien común de la humanidad y la VERDAD, de lo que es el ser humano?, la respuesta no parece ser tan clara. ¿Los optimistas de los progresos tecnológicos dan por sentado que los avances desarrollados tecnológicamente, darán equidad, justicia y bienestar a la humanidad?, es decir: ¿la humanidad y el planeta tenderán a ser mejores en breve?

Braginski. (2016) menciona que en todas las especies animales hay conflicto social, pero sucede generalmente cuando los recursos están restringidos. En caso de abundancia de recursos pudiera existir agresividad pero no violencia. Argumentando “Hay animales agresivos pero no son violentos: el que gana la pelea no ataca más”. Se concluye que es difícil trasladar este argumento a la organización de los seres humanos. Para los investigadores se considera un postulado, desde el cual se permite encontrar explicación, del porqué de algunas de las decisiones que va tomando el ser humano. Esta inclinación a la malicia, sumada a la extraordinaria capacidad de crear, innovar, desvía la visión del hombre hacia objetivos egoístas y mezquinos en un deseo de preponderancia y de acumulación de bienes, tangibles e intangibles como, el poder, el dinero, el placer, el reconocimiento entre otros, dicha inclinación privilegia el contubernio mezquino de intereses personales sobre el bien común.

La deslumbrante recompensa es la acumulación de bienes y poder en unos cuantos. Esta acumulación de poder y bienes retroalimenta en el ser humano la codicia, la avaricia, la soberbia, la vanidad y el orgullo que, en forma paralela aleja a quien opera de esta manera de la posibilidad de actuar con generosidad, justicia y responsabilidad social. En el otro sentido, cada decisión tomada con visión de bien común, abona al crecimiento de la sociedad y del planeta.

### *Resumen de resultados*

De acuerdo a la revisión de categorización de respuestas del análisis del estudio, La deslumbrante recompensa es la acumulación de bienes y poder en unos cuantos. Esta acumulación de poder y bienes retroalimenta en el ser humano la codicia, la avaricia, la soberbia, la vanidad y el orgullo que, en forma paralela aleja a quien opera de esta manera de

la posibilidad de actuar con generosidad, justicia y responsabilidad social. En el otro sentido, cada decisión tomada con visión de bien común, abona al crecimiento de la sociedad y del planeta. Identificando los siguientes resultados:

- Es precisamente la frase “tener un avance infinito”, lo que entusiasma, pues la lógica dice que, a mayor eficiencia y eficacia, mayor progreso y mayor esperanza de una mejor calidad de vida en un horizonte más corto.
- No puede culpar a la tecnología; esta, es una herramienta o por decirlo de otra manera, es un medio, que le da apoyo en los quehaceres ordinarios y extraordinarios de la vida del ser humano, es decir, se supedita al hombre por ser este, fin en sí mismo, es decir, valioso por sí mismo. En teoría, la tecnología, por definición sirve o (debería de servir), como apoyo para que el ser humano, alcance circunstancias personales de mejor bienestar y pueda dedicar parte de su vida a actividades que le plenifiquen y lo hagan trascender dentro de un núcleo familiar y social con paz y dedicada al servicio de los demás.
- El ser humano ha sido creado con potencias superiores que le permiten situarse como la única creatura de la naturaleza consciente de su existencia y dignidad. Tiene la ley natural inscrita en su alma y es por eso, que, de manera natural, aspira al bien, a la verdad, a la justicia y a la unidad de vida. Si esto fuera cierto en forma absoluta, no habría pobreza, tendríamos paz social, igualdad, bienestar social, progreso humano continuo, un cielo limpio, bosques y ríos limpios y con vida.
- Hoy la esperanza nacería si los responsables del manejo del (80 – 20) del poder decidieran tomar decisiones que restablecieran la equidad, la justicia y la paz social, mientras tanto no suceda eso, la historia de lo que pasa en el mundo...es de todos conocida.

### Conclusiones

Se formularon las siguientes interrogantes: ¿Dónde está el problema?, ¿Acaso en los avances tecnológicos, o en la persona misma?, ¿Quién conduce, quien indica hacia dónde ir?, ¿Cuáles son las leyes que rigen al hombre, a la naturaleza, están sirviendo de algo en esta carrera hacia la incertidumbre?, ¿Se comprende la enorme responsabilidad de cuidar el único lugar que de momento tenemos para vivir?

Se concluye expresando que la tecnología debe estar al servicio del ser humano, siempre y cuando luche por decidir que, el fin último del hombre en esta vida es, lograr la paz, la felicidad con una vida plena.

Hoy, de forma involuntaria, se ha cedido a la naturaleza el respeto y el lugar que debe de tener, (debido a la pandemia del coronavirus). Se denota recuperación increíblemente rápida y como la vida animal toma los espacios que los humanos han dejado por el COVID-19. El agujero de ozono se recupera, las aguas se limpian, etc. Lo que llama la atención es que no hay revueltas por el poder, ni guerras declaradas entre los animales por los espacios; ver como se recupera lo que hemos destruidos por nuestra codicia y afán de preponderancia, maravilla a la sociedad.

La generación actual tiene la oportunidad de maravillarse de lo que es capaz e igualmente reconocer nuestra evidente fragilidad ante la pandemia actual como una amenaza fatal. Se espera (alude a la esperanza), que, de lo malo, salgan cosas positivas. Es la gran ocasión para desarrollar no solo la vacuna, sino para vacunarnos contra la soberbia, haciendo emerger de nuestro centro, la humildad y recuperar la capacidad de asombro que se necesita para gozar de las cosas bellas de la vida y por qué no...voltear de nuevo y descubrir que ahí está Dios.

### Nueva línea de investigación

Se considera el tema como continuación o nueva línea de investigación del presente estudio “*hacia donde es posible que pueda llevar la inteligencia artificial*” y si el hombre finalmente creara máquinas pensantes que tomarán el poder del planeta y sobrepasarán a la humanidad tomándola como rehén.

## Referencias Bibliográficas

- Braginski. (2016). “*Hay animales agresivos pero no son violentos: el que gana la pelea no ataca más*”. Diálogos a fondo: Matías Pandolfi, biólogo. Sección Opinión. Impreso por el Clarín. Recuperado: el 23 de abril de 2020: [https://www.clarin.com/opinion/animales-agresivos-violentos-pelea-ataca\\_0\\_HyZ1vOvfx.html](https://www.clarin.com/opinion/animales-agresivos-violentos-pelea-ataca_0_HyZ1vOvfx.html)
- Global Wellness Summit. (2015). “*Dr. Deepak Chopra orador destacado de la Cumbre Global del Bienestar 2015*”. CISION PR Newswire. Recuperado: el 22 de abril de 2020: <https://www.prnewswire.com/news-releases/dr-deepak-chopra-orador-destacado-de-la-cumbre-global-del-bienestar-2015-501562141.html>
- IPCC. (2017). “*Programa de acción global*”. Informe de síntesis. IV informe del Panel Intergubernamental del Cambio. Grupo Intergubernamental de Expertos. Ginebra, Suiza.
- NTX. (2018). “*Un mexicano que destaca al lado de Bill Gates*”. Sección economía, internacional. El informador.mx. Recuperado: el 24 de abril de 2020: <https://www.informador.mx/Economia/Un-mexicano-que-destaca-al-lado-de-Bill-Gates-20080624-0148.html>
- OEI. (2012). “*Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*”. Programa iberoamericano. Organización de Estados Iberoamericanos. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

# Implementación de Procedimientos Estándar de Mejora Continua para Reducción de Costos de Producción

Ing. Imelda de León Campos<sup>1</sup>, Ing. Luis Fernando Madinaveitia Sandoval<sup>2</sup>,  
Ing. Martín Alberto Medina Rodríguez<sup>3</sup>, Francisco Agustín Poblano Ojinaga M.C<sup>4</sup> e Ing. Lesly Itzayana Valenzuela Navarro<sup>5</sup>

**Resumen**— A lo largo de 2 años se ha detectado la falta de organización, comunicación, trabajo en equipo, pequeñas pérdidas en el producto en el área de calidad afectando el producto final, provocando severos problemas con los clientes ocasionando una pérdida para la empresa por lo cual surgió la necesidad de implementar un sistema que indica la efectividad y previene defectos en los productos. Manteniendo la información documentada para apoyar la operación de sus procesos, el papel que desempeñará es verificar que cada uno de los niveles operativos (auditor, líder y operador) y departamentos involucrados actúen bajo un plan de reacción de acuerdo a las pruebas funcionales e inspección de cada modelo.

**Palabras clave**—procedimientos estándar, mejora continua, mistake profing, calidad.

## Introducción

Manteniendo la documentación documentada para la implementación de los procedimientos estándar para apoyar la operación de los procesos, el papel que desempeñara la documentación es verificar que cada uno de los niveles operativos y departamentos involucrados actúen bajo un plan de reacción de acuerdo a las pruebas funcionales e inspección modelo, dejar en claro en cada uno el deber ser y concientizar la importancia de una rápida detección de un error en un producto involucrando al personal. El cual surge de la necesidad de tener la documentación controlada en las líneas de producción, así detectando las deficiencias del producto presente, buscando opciones de mejora en el proceso para la prevención de pérdidas de producto y aumentar la eficiencia de las líneas transferidas.

Se determinan las cuestiones internas y externas que son pertinentes para el propósito y la dirección estratégica de la organización, estas incluyen la capacidad para lograr resultados previstos del SGC.

Se busca hacer un análisis para llevar un control del proceso de calidad el cual sea coherente con la política de calidad, medibles, para tomar en cuenta los requisitos aplicables para la conformidad de productos y servicios para el aumento de la satisfacción del cliente.

## Descripción del Método

La implementación de procedimientos estándar de mejora continua para reducción de costos de producción tiene como problemas a resolver: certificación de línea, auditoría de proceso, mistake profing, verificación de parámetros, master simple, busca reducir las pérdidas, defectos no conformes en el producto en el área de calidad, con ello mejorar su eficiencia, aumentando la productividad del proceso y con ello mejorar su eficiencia.

Debido a los múltiples números de parte con los que trabajan en la línea crea un cuello de botella y sobreproducción, al trabajar simultáneamente la línea L-391 (Figura-1) si surge una falla en la estación de trabajo se para ya se por: falla en las máquinas de producción, quiebres de calidad, falta de material, producto acumulado en la estación de trabajo. Cada etapa del proceso hace inspección de la entrada del producto de fabricación de acuerdo a las especificaciones del cliente e inspección de salida

<sup>1</sup> La Ing. Imelda de León Campos es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Tecnológico Nacional de México [imeldadeleon@hotmail.com](mailto:imeldadeleon@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Luis Fernando Madinaveitia Sandoval es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Tecnológico Nacional de México [lfmadinaveitias@correo.itlalaguna.edu.mx](mailto:lfmadinaveitias@correo.itlalaguna.edu.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Martín Alberto Medina Rodríguez es Profesor de la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Tecnológico Nacional de México [amedinarodriguez@msn.com](mailto:amedinarodriguez@msn.com)

<sup>4</sup> Francisco Agustín Poblano Ojinaga M.C es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Tecnológico Nacional de México [a\\_poblano@yahoo.com.mx](mailto:a_poblano@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> La Ing. Lesly Itzayana Valenzuela Navarro es Egresada de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Tecnológico Nacional de México [itzayanav@hotmail.com](mailto:itzayanav@hotmail.com)



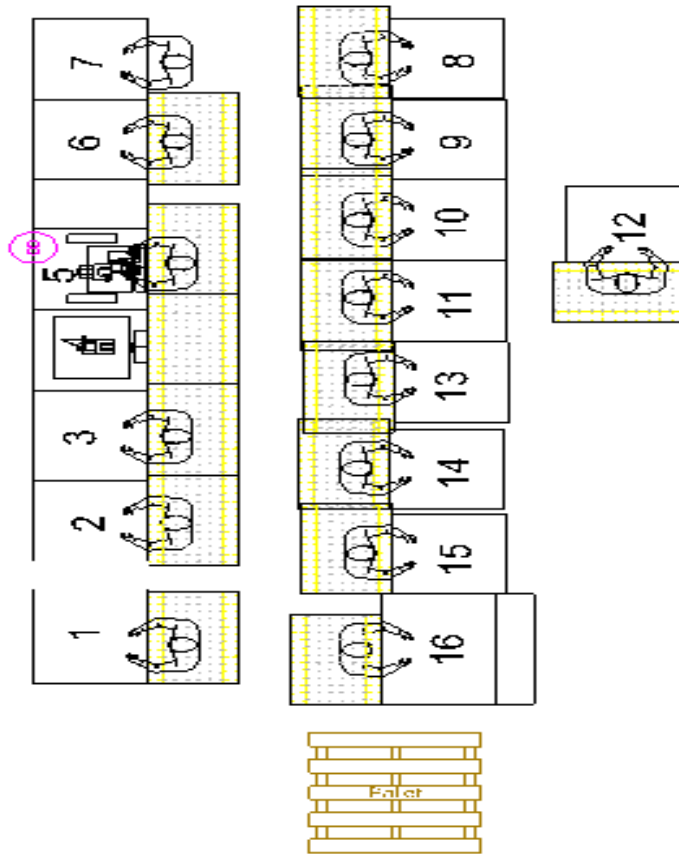


Figura 1. Ilustración de la línea de producción L-391

El departamento de producción se encarga de la realización de mistake proofing, documento de emisión inicial para controlar el proceso cada inicio de turno o cambio de modelo, el cual permite: minimización de tiempo de preparación y arranque de equipos, disminución de fallas repetitivas, aumento en la disponibilidad de equipos, reducción de retrabajos y desperdicio, reducción en la frecuencia de las fallas.

Basada en requerimientos, plan de reacción al manejo de materiales, que responde las siguientes preguntas: ¿Cómo?, ¿Qué?, ¿Por qué? Por lo cual se obtuvo el cambio de flujo en la línea de producción en la L-209.( Figura 2)

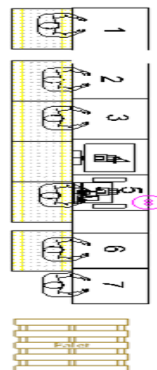


Figura 2. Ilustración de la línea de producción L-209

Por último la elaboración del documento DLN, el instructivo de manufactura es un documento donde se indica cómo se debe realizar el trabajo estándar en la estación de trabajo, el cual es actualmente el método masa eficiente para cumplir en forma segura con los estándares de calidad en una base continua: muestra a detalle el paso a paso para realizar una operación, entrena al personal asignado por primera vez en una estación de trabajo, provee información para resaltar los puntos importantes de seguridad y calidad, verificación del proceso en las auditorías escalonadas, trabajo estandarizado. El instructivo de manufactura indica cómo se debe realizar la operación de estación, por lo tanto es muy importante que lleve toda la información correcta y actualizada, respetar el flujo del material de la operación, la secuencia, el instructivo de manufactura el cual se verifica en el sistema Windchill.(Figura 3)

SE COLOCA LA LETRA "C" EN CASO DE QUE LA ESTACION TENGA CARACTERISTICA CRITICA O "S" EN CASO DE CARACTERISTICA SIGNIFICATIVA

COLOCA LA PLANTA DE ZF A LA QUE PERTENECE

D		Característica Crítica	INSTRUCCIÓN DE MANUFACTURA			Planta
Línea	Nº Estación	ID No.	Descripción de Proceso	Producto	Cliente	
606	1A		ENSAMBLE DE SENSOR MASA / SENSOR MASS ASSEMBLY	K2XX	GM	

LINEA(AS)

NO. DE ESTACION N / OPERACION

ASIGNADO POR CONTROL DE DOCUMENTOS

NOMBRE DE OPERACION

NOMBRE DEL PROGRAMA(AS)

NOMBRE DEL CLIENTE

Figura 3. Encabezado DLN.

La documentación de master sample nos permite verificar si las piezas pueden ser conformes, es decir que sirvan de ejemplo para la toma de decisiones o también pueden ser piezas fuera de spec para mostrar defectos o valores del atributo que nos son aceptables, durante las actividades diarias se requiere de la toma de decisiones sobre los productos que se inspeccionan y para poder llevar a cabo esto se necesitan medir las partes, revisarlas y comparar el resultado de medición contra un criterio que decida el estado de conformidad de la parte.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen: cambio en el flujo de producción en forma de U de la L-391 a L-209 lo que permite el aumento de la flexibilidad al abastecer otras líneas. El rendimiento de 150 piezas por hora aumento el doble acercándose a la meta de 360. mayor comunicación con el personal operativo al ser menos estaciones de trabajo, lo cual establece los lineamientos para identificar, revisar, aprobar el registro de proceso según la especificación del cliente. Mayor control en el proceso de producto final sin retrasar la línea de subensamble por lo cual disminuye la queja del cliente. Fácil detección de mal funcionamiento en la maquinaria por lo cual facilidad de ajuste en los parámetros de las máquinas.

#### Conclusiones

Es de gran importancia tener indicadores para aumentar la eficiencia de producción, con ayuda de la mejora continua y que sean de fácil interpretación para cualquier personal operativo. Por lo cual se pueden lograr grandes avances y fácil detección de error de algún producto, se logra tener más oportunidades de mejoras que no se tenían contempladas al momento del proceso de flujo, para aumentar la disponibilidad de cada máquina.

### *Recomendaciones*

Se mantiene abierto el proyecto de investigación para modificaciones futuras y objetivos que a los interesados convengan.

### **Referencias**

Juran, J.M and Godfrey, A. Blanton. "Juran's Quality Handbook". Fifth Edition, ASQ, 1999.

Gryna, Frank M. "Quality Planning and Anlysis: From Product Development throughUse". Fourth Edition. ASQ, 2001

Hartman, Melissa G. "Fundamental Concepts of Quality Improvement". ASQ, 2002

# DISPOSITIVOS MÓVILES Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR: APLICACIÓN EN EL CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ECATEPEC

Dra. Patricia Delgadillo Gomez<sup>1</sup>, Dra. Adriana Mercedes Ruiz Reynoso<sup>2</sup> y  
Dra. Sara Lilia García Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**— La Universidad Autónoma del Estado de México en uno de sus Centros Educativos de nivel superior (Centro Universitario Ecatepec), presenta una necesidad muy demandante en su comunidad estudiantil, es el uso de los dispositivos móviles en sus aulas de clases; los cuales se registran desde IPADs, TABLETs, SMART PHONES, I-WATCHs, u cualquier otro dispositivo conectado a red o internet. Esto ha surgido por la facilidad en que se han introducido estos dispositivos en la educación y la sociedad como un mecanismo de comunicación a través en redes sociales, transferencia de archivos, consulta inmediata a la información en sitios WEB sobre la temática de las unidades de aprendizaje, difusión de información académica, favoreciendo también a la generación y preservación de la cultura. También se ha identificado como herramienta esencial para la tutoría de alumnos, así como para distribución oportuna de lecturas y tareas que el docente deja de actividad, en fin, hay una lista numerosa de actividades académicas asociadas a estos dispositivos. Sin embargo, se tiene el riesgo del uso irracional con situaciones perjudiciales de los dispositivos móviles por los alumnos, en relación a consulta de información inadecuada con contenidos prohibidos, también incrementa la potencialidad del plagio, que es la copia de información de obras de otros autores, sin dar crédito, entre otros. Por lo tanto, en esta investigación se propone el objetivo de evaluar la cantidad de alumnos que emplean los dispositivos móviles para fines propios académicos, además de determinar qué información consultan en sus tiempos libres y que tipo de redes sociales utilizan. Finalmente, es de prioridad generar cultura en el uso con conciencia de los dispositivos, móviles, sin que los alumnos del CU UAEM ECATEPEC no lleguen al exceso y abuso.

**Palabras clave**—Dispositivos Móviles, Web, Redes Sociales, Educación Superior.

## Introducción

La evolución y la difusión de los dispositivos (teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles) en la última década han transformado nuestra vida diaria, en el sector educativo es decisivo para la formación y progreso del capital humano de cada nación, porque permite trabajar en la innovación y tecnologías móviles para lograr un crecimiento sostenible. Si aumenta el acceso a las tecnologías se espera que crezca la productividad y que las horas trabajadas se vuelvan más eficientes.

En la actualidad la tecnología móvil ha cambiado la forma de comunicación y acceder a la información, así como las maneras en que las personas se relacionan con las nuevas tecnologías, sin duda la mayoría de los jóvenes son los que están a la vanguardia de las aplicaciones de este tipo de aparatos y es necesario realizar cambios de énfasis de la enseñanza hacia el aprendizaje, para que se facilite la salida del mismo entorno educativo, permitiendo acceder a otras vías y a otros medios de enseñanza.

El nuevo paradigma en las tecnologías presenta capacidades increíbles en las instituciones a nivel superior que puede aumentar la productividad y efectividad en los dispositivos móviles y que se debe considerar como una oportunidad para incrementar la capacidad intelectual de todos aquellos que están buscando lograr un cambio social y económico, tomando en cuenta las herramientas y servicios que ofrecen los dispositivos.

La investigación de los dispositivos móviles, desde sus inicios se ha relacionado con su contribución a dar respuesta a las necesidades estratégicas y operativas de las instituciones educativas contribuyendo al logro de sus objetivos.

---

<sup>1</sup>Dra. Patricia Delgadillo Gomez, Profesor de tiempo completo de informática, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Ecatepec, Estado de México, México, [pdelgadillo@uaemex.mx](mailto:pdelgadillo@uaemex.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dra. Adriana Mercedes Ruiz Reynoso, Profesor de tiempo completo de informática y administración, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de México, Estado de México, México, [amruizr@uaemex.mx](mailto:amruizr@uaemex.mx)

<sup>3</sup> Dra. Sara Lilia García Pérez, Profesor de tiempo completo de Contabilidad, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Ecatepec, Estado de México, México, [sgarciap@uaemex.mx](mailto:sgarciap@uaemex.mx)

En la sociedad actual, en continuo movimiento, los avances tecnológicos aparecen para dar respuesta a las necesidades de estar en continua conexión con la información y las comunicaciones. Es por esta razón por la que aparecen las tecnologías móviles que van a configurar un nuevo paradigma social, cultural y educativo. Así mismo se puede orientar y formar actividades que actualicen al alumno y al docente ser consciente de discernir entre lo que está bien y lo que está mal o lo que conviene usar los dispositivos móviles en la educación superior.

Es importante iniciar un análisis del contexto donde la innovación, integrando puntos de vista en la parte tecnológica (con el aprovechamiento efectivo del potencial de las nuevas tecnologías y comunicación en el proceso enseñanza-aprendizaje es necesario incorporar los nuevos medios tecnológicos a la educación así como innovar y transformar de una manera cualitativa los ambientes de enseñanza y aprendizaje).

Las tecnologías se aplican cada vez más en la educación universitaria para hacer uso de las aulas digitales, salas de computo, redes, aulas virtuales, utilizados para desarrollar materiales didácticos, exponer, discutir y compartir contenidos así como propiciar la comunicación entre los alumnos, los profesores y el mundo exterior presentando conferencias.

### **Objetivo General de la Investigación:**

Aplicar el uso de los dispositivos móviles como herramienta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro Universitario UAEM Ecatepec, institución de educación superior.

### **Objetivo Específicos:**

- 1.- Conocer las aplicaciones utilizadas por los estudiantes en los dispositivos.
- 2.- Identificar los dispositivos móviles que frecuentemente son utilizados por los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro Universitario UAEM Ecatepec.
- 3.- Analizar el uso de los dispositivos móviles más frecuentes por los estudiantes universitarios.

### **La Teoría del Uso.**

En el análisis de la educación se identifican diferentes puntos de vista el social, el cognitivo y el pedagógico que se resumen en 3C's de Construcción, Conversación y Control; es decir:

- **Construcción:** trae soluciones a problemas relacionados con nuevas experiencias del conocimiento porque es un proceso de elaboración.
- **Conversación:** es el método de cuestionamiento de conceptos de aprendizaje que se expresan con docentes o con otros estudiantes.
- **Control:** para activar los procesos de aprendizaje se realiza un ciclo de prueba y abstracción.

Este patrón educativo está basado en el uso de dispositivos móviles, se ha desarrollado desde hace varios años, generando diferentes proyectos de averiguación y algunos servicios comerciales. Existe evidencia de los beneficios que brinda el m-learning como una extensión del aprendizaje electrónico (e-learning) y las problemáticas asociadas por la combinación de este modelo a los otros esquemas educativos, como lo sustentan en los estudios de Vavoula (2005), Ally et al. (2005) y Good (2006).

Debido a la limitada disponibilidad de herramientas de mejora y librerías especializadas que acceden a las implementaciones tecnológicas existe una buena inversión en el desarrollo de aplicaciones. Para diseñar aplicaciones educativas complejas es importante contar con personal calificado, ya que se presentan dos situaciones relacionadas con m-learning: la primera de ellas es cuando las propuestas están muy sesgadas a los aspectos tecnológicos sin sustentar sólidamente los aspectos educativos (Castellanos y Sánchez, 2003), (Davidyuk et al., 2004) y (Cao et al., 2006), y la segunda es cuando se le da un énfasis a los aspectos educativos pero tienen un pobre soporte tecnológico (Juniu, 2003) y (Mona Laroussi, 2004).

Por lo que, las tendencias actuales indican que el uso de los dispositivos móviles y las nuevas realidades virtuales en el aula, mejoran el desempeño académico y por consecuencia la utilidad práctica de estos dispositivos en la clase del docente empleando las tecnologías Mobile Learning, designado como M-Learning.

En esta investigación, se evalúa el uso de los dispositivos M-Learning como nueva generación en el proceso en la enseñanza-aprendizaje en la construcción de nuevos conocimientos en alumnos de educación superior. La utilización de esta tecnología incrementara las posibilidades de interactuar con los alumnos, grupos y otras instituciones académicas para que se mejore la comunicación y el aprendizaje; así mismo se dispone de información inmediata. Esto hace que el uso del M-Learning en educación superior se enfoque hacia un desarrollo cada vez más prometedor en el futuro, como es el caso del uso de los teléfonos móviles (teléfonos inteligentes y Smartphone), tabletas y laptop en las aulas, en los centros educativos y culturales.

## **Metodología**

De acuerdo a la metodología PACIE es una metodología que permite el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como un soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje, dando realce al esquema pedagógico de la educación real. En esta modalidad el docente es el motor esencial de los procesos de enseñanza.

Dentro de la Metodología PACIE se desarrollan procesos los cuales pueden perfectamente ser aplicados en los dispositivos móviles esto quiere decir que PACIE le permite al alumno cree su propia forma de trabajar de esta manera el alumno se ira moviendo a lo largo del curso y de esta forma se reducirá el esfuerzo invertido por el docente pues el alumno ira trabajando a su propio ritmo.

PACIE contempla 5 fases que permiten un mejor desarrollo en la educación virtual las cuales son:

- P. Presencia: Entorno amigable que crea la necesidad de interacción.
- A. Alcance: Presenta los objetivos y metas.
- C. Capacitación: Actualización oportuna y de acuerdo a las necesidades.
- I. Interacción: Recursos de la WEB 2.0.

Una vez que se haya aplicado el instrumento de evaluación (cuestionarios) a los estudiantes como parte de esta investigación, el propósito siguiente es comprobar cuál es el uso real que le dan los estudiantes a esta tecnología. Con la finalidad de evitar el ocio en el salón de clases, es necesario validar qué tipo de móvil es más adecuado para desarrollar actividades que deban cumplir los estudiantes, para dar cumplimiento al objetivo principal de esta investigación.

## **Resumen de resultados**

La enseñanza, la información, la investigación, la comunicación, y el conocimiento son fundamentales para el esfuerzo, el progreso y el bienestar de las sociedades. Así mismo, como se observa en la figura 1 las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que impulsan la capacidad de las tecnologías digitales para superar y reducir las consecuencias de muchos obstáculos tradicionales, especialmente los que suponen el tiempo y la distancia.

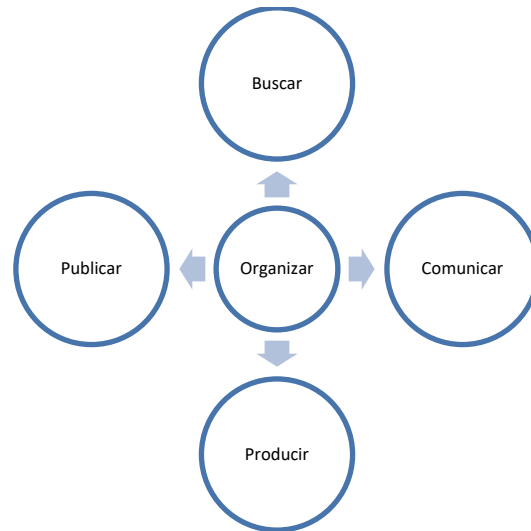


Figura 1. Desarrollo del paradigma con el uso de la tecnología digital. Fuente: (Esteban, 2018).

Como se observa en la figura 2 con una muestra de 1200 alumnos del centro universitario UAEM Ecatepec, la mayoría de los estudiantes utilizan cualquier dispositivo móvil en el aula de clases.

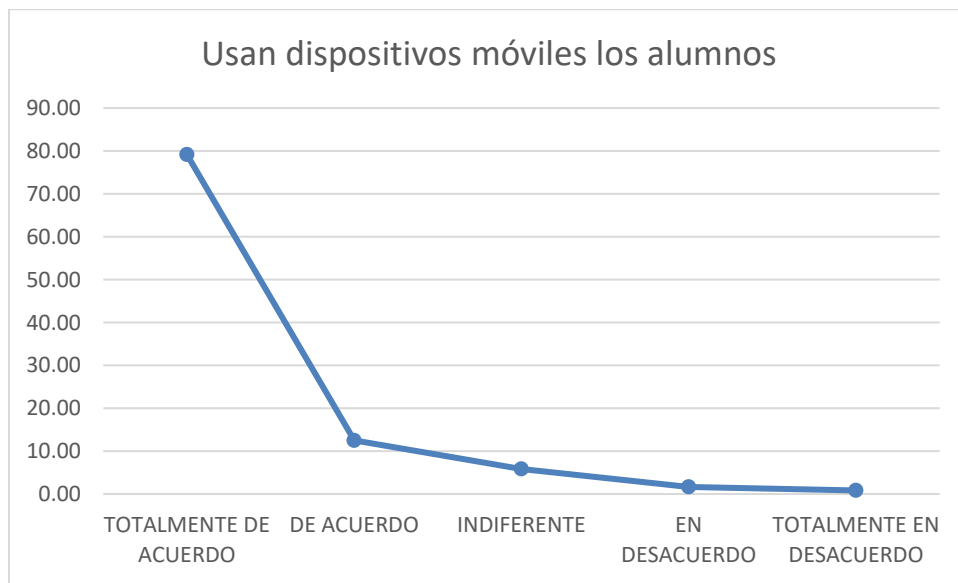


Figura 2. Dispositivos móviles. Fuente: autoría propia.

La figura 3 muestra los resultados de los estudiantes que no usan aplicaciones APPS en el Aula, quizás por el costo que estas tienen al instalarse, pero en la misma figura se muestran los resultados de aquellos alumnos que no aplican herramientas tecnológicas eso perjudica el desarrollo de la clase del docente en la utilización de las TICs,

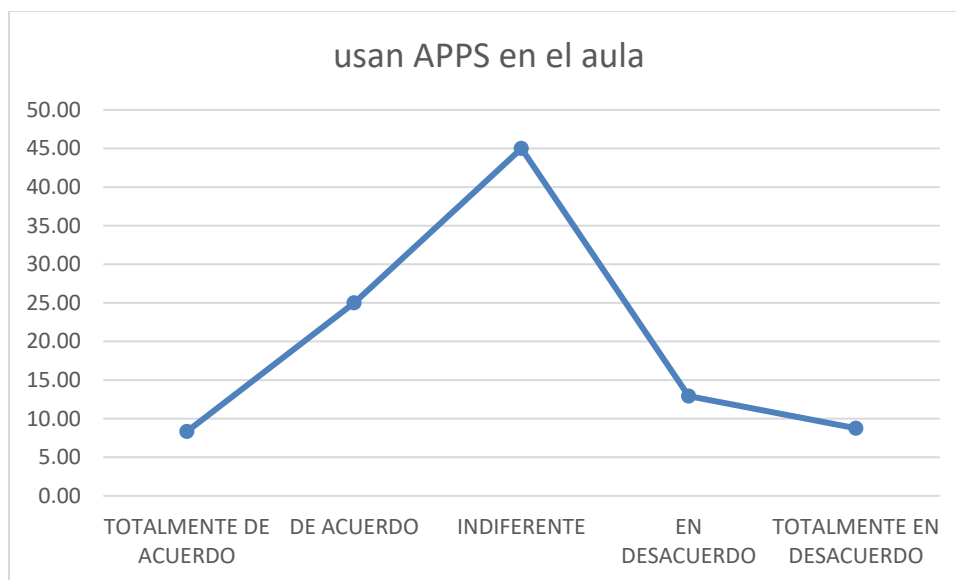


Figura 3. Utilización de Apps. Fuente: autoría propia.

Mientras tanto, los dispositivos móviles son utilizados por el docente como apoyo a la impartición de sus clases a través de materiales, lecturas, video conferencias, podcasts. En relación a que el aprendizaje móvil deberá visualizar los nuevos retos y nuevas áreas conocimiento para un nuevo aprendizaje. El dominio de la tecnología es uno de los elementos principales para garantizar la calidad del aprendizaje mediante los dispositivos móviles.

Los resultados muestran que los dispositivos móviles son cada vez más utilizados en el salón de clase para integrarlos a la sociedad, la comunicación y dentro de una nueva era digital. Como se observa en la figura 4, los alumnos tienen dispositivos móviles, pero no aplican las Apps para tener un mejor aprendizaje dentro del aula.

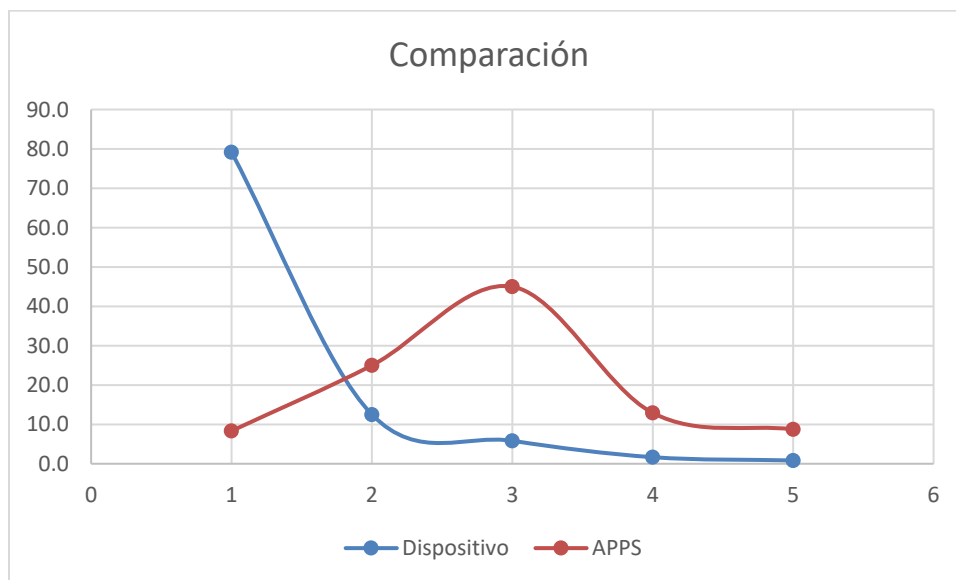


Figura 4. Muestra un comparativo entre el uso de los dispositivos móviles y la utilización de aplicaciones tecnológicas como las APPS. Fuente: autoría propia.



En la actualidad el uso del internet es una red de redes que permite la interconexión descentralizada de computadoras a través de un conjunto de protocolos denominado TCP/IP. Tuvo sus orígenes en 1969, cuando una agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos comenzó a buscar alternativas ante una eventual guerra atómica que pudiera incomunicar a las personas. Es por eso que se le hace una pregunta al alumno de cómo se encuentra el internet en el Centro Universitario UAEM Ecatepec. Como se observa en la figura 5, muestra que el internet no está en óptimas condiciones y que esta lento.

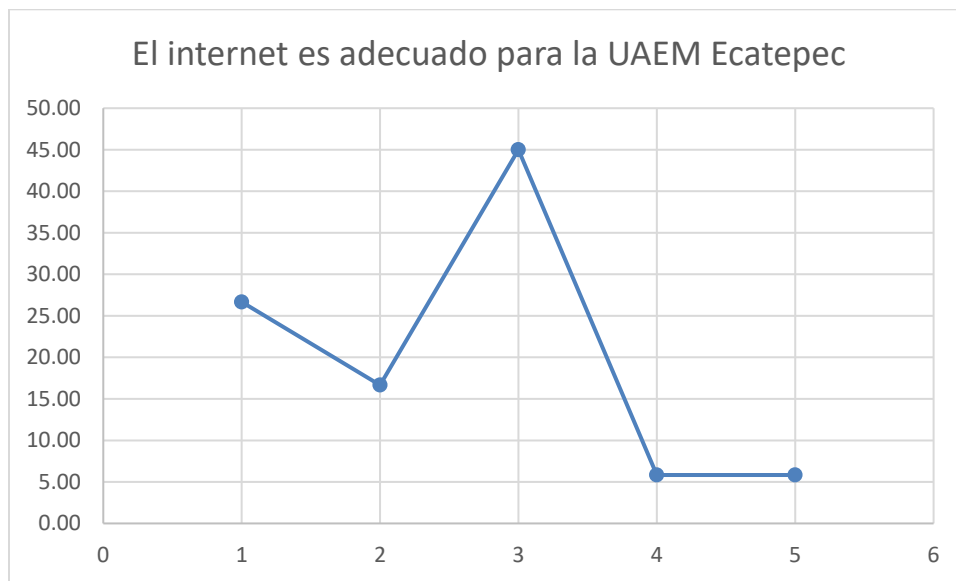


Figura 5. Muestra la opinión de los alumnos sobre el internet del UAEM Ecatepec. Fuente: autoría propia.

Como se observa el Internet y la utilización de las Apps no son adecuadas para la aplicarlas en el salón de clases es muy lenta y por eso no usan las APPS, y los dispositivos móviles los utilizan para las redes sociales. Como se observa en la figura 6.

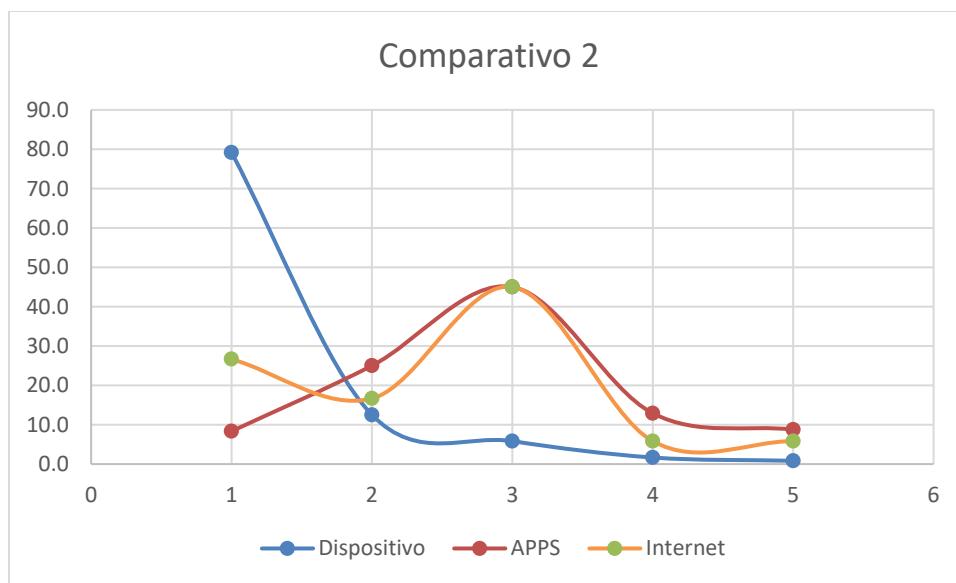


Figura 6. Comparativo entre los dispositivos móviles, las Apps y la estabilidad del internet. Fuente: autoría propia.

Las redes sociales son sitios de Internet formados por comunidades de individuos con intereses o actividades en común (como amistad, parentesco, trabajo) y que permiten el contacto entre estos, con el objetivo de comunicarse e intercambiar información. Los individuos no necesariamente se tienen que conocer previo entrar en contacto a través de una red social, sino que pueden hacerlo a través de ella, y ese es uno de los mayores beneficios de las comunidades virtuales. (Raffino, 2012), como se observa en la figura 7 los alumnos usan los dispositivos móviles para las redes sociales como: Facebook, Twitter, Instagram, YouTube, Snapchat, LinkedIn, Medium, etc.

Las redes sociales tienen múltiples propósitos, tanto personales como profesionales. Los principales son: Crear conexiones y mantener las existentes. Es un excelente medio de comunicación con tus seguidores.

- Mantenerse actualizado. Es la mejor manera de conocer las tendencias de nuestro sector y lo que demandan los usuarios.
- Generar tráfico a nuestra web. Para ello, es interesante que nuestra dirección web aparezca en todos nuestros perfiles sociales.
- Informar sobre nuestra empresa o nuestros productos. Sobre todo cuando queremos dar a conocer un aspecto de nuestra empresa o un nuevo producto o servicio.
- Vender productos o servicios.
- Construir una marca online. Las redes sociales nos permiten fortalecer nuestra reputación online y ganar credibilidad y confianza (Escobar, 2015).

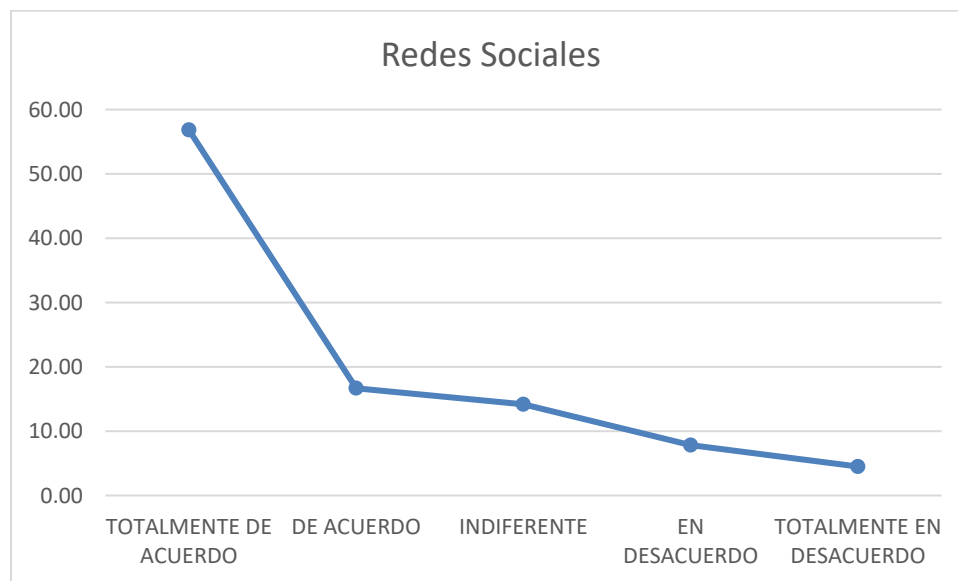


Figura 7. Utilización de las redes sociales en el centro universitario UAEM Ecatepec. Fuente: autoría propia.

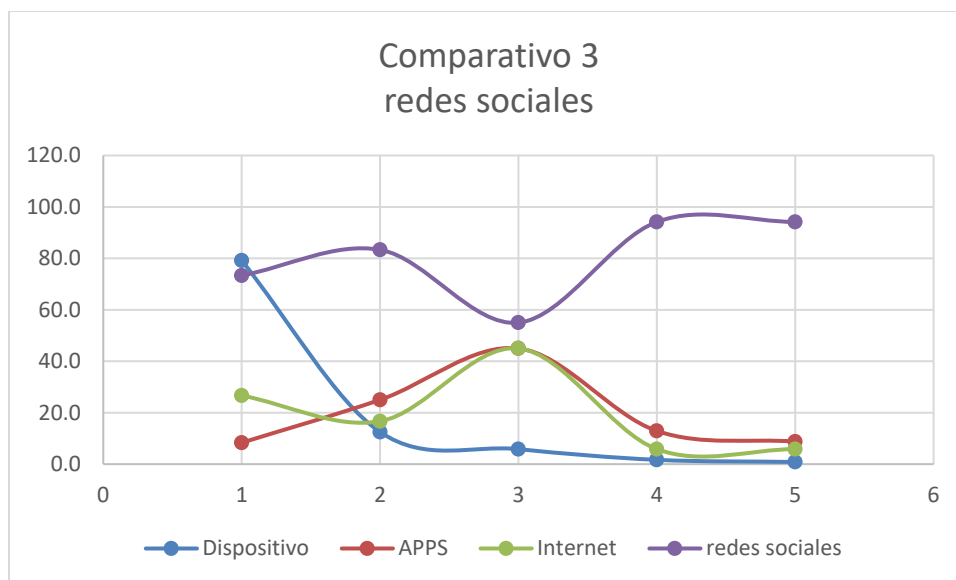


Figura 8. Comparativo entre los dispositivos móviles, apps, internet y las redes sociales en el centro universitario UAEM Ecatepec. Fuente: autoría propia.

### Conclusión

El nuevo paradigma del aprendizaje vinculado con las nuevas tecnologías presenta capacidades increíbles en las instituciones a nivel superior que puede aumentar la productividad y efectividad con el uso de los dispositivos móviles y deben ser considerados como una oportunidad que propicie la interconexión entre el docente con el estudiante para incrementar la capacidad intelectual de todos aquellos que están buscando lograr un cambio social y económico, tomando en cuenta las herramientas y nuevas experiencias que ofrecen estos dispositivos dentro del salón de clase en instituciones superiores.

Por lo que, el CU UAEM Ecatepec necesita implementar estrategias muy bien definidas en cuanto al tema del uso de la tecnología en sus alumnos para integrar las TICs como un recurso obligatorio en el aula de las clases, para esto el docente debe tener la preparación requerida para este tipo de inclusiones con el fin de evitar el mal uso de la tecnología por falta de guía y control de grupos de estudiantes. Lo que, el uso de los dispositivos móviles en las clases debe ser una temática a discusión en las instituciones educativas, y considerar al internet como una herramienta de conocimiento abierto, que conllevó a la transformación del conocimiento aplicado del estudiante, el cual debe ser prioritario como estrategia a utilizarse en los próximos períodos educativos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se observa un incremento favorable y demandante del uso de las tecnologías por parte de los alumnos en el salón de clases, los beneficios que, esto puede generar, es crear vínculos idóneos entre maestros-estudiantes-autoridades y padres de familia marcando un nexo de afinidad a través de los dispositivos móviles, para estar bien informados, además potencializa el desarrollo personal de cada estudiante para formar profesionistas con mejores competencias para enfrentarse a un cambio global más demandante en el progreso tecnológico. Por último, en especial el servicio de internet se justifica por la creciente tendencia a adquirir nuevas tecnologías que se denota con el mejoramiento en las destrezas de los estudiantes, que día a día demuestran sus habilidades que le serán capaces de transferir en su carrera profesional y en sus trabajos de oficio, permitiendo así la introducción de un país en temas de tecnología de información y comunicación.

## I. REFERENCIAS

educacionyempresa. (10 de 07 de 2018). *Formación en competencias para docentes y estudiantes: Simulacros, formación presencial y curso virtual*. Obtenido de <https://educacionyempresa.com/>

Escobar, C. (2015). *Redes sociales*. Obtenido de <https://sproutsocial.com/insights/tipos-de-redes-sociales/>

Esteban, V.-C. (2018). *Dispositivos digitales móviles en educación*. Argentina: Narcea.

Prieto Martin, A. (2017). *FLIPPED LEARNING, Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso*. (C. UNIVERSITARIA, Ed.) Madrid, España: narcea, s.a.

Raffino, M. E. (10 de 2012). *Redes sociales*. Obtenido de Fuente: <https://concepto.de/redes-sociales/#ixzz6LXZLiui>

# IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES CAUSAS DE LA PROCRASTINACIÓN Y ESTRATEGIAS PARA SU MANEJO

Marcela Patricia del Toro Valencia,<sup>1</sup> Dra. Ma. del Carmen Arias Valencia<sup>2</sup> y  
Lic. Karen Alejandra del Toro Valencia<sup>3</sup>

**Resumen**— La procrastinación es la tendencia a retrasar o posponer actividades importantes que deben ser realizadas en un determinado período del tiempo, sustituyéndolas por la realización de otras actividades o situaciones menos relevantes pero que resultan más amenas, agradables, o fáciles de llevar a cabo a corto plazo. Diversas son las teorías que indagan en las causas de la procrastinación; hay quienes la vinculan con comportamientos de “flojera” u “holgazanería” hasta aquellos que la relacionan con cuestiones referentes a conexiones cerebrales o manejo de las emociones. El objetivo del presente trabajo fue llevar a cabo una revisión bibliográfica y análisis del concepto de procrastinación, profundizar en el estudio de sus causas y características para finalmente identificar estrategias que ayuden a sobreponerse a ese hábito que afecta la productividad de los individuos. Como resultado de esta investigación se logró profundizar en causas y características de la procrastinación e identificar estrategias que ayuden a las personas procrastinadoras a sobreponerse a esta acción que suele afectar su rendimiento personal, académico, y/o profesional.

**Palabras clave**— procrastinación, causas, tiempo, estrategias, rendimiento.

## Introducción

En la época contemporánea, vivimos envueltos en un ambiente en el que los estímulos distractores se encuentran a la orden del día. Con una gran variedad de aparatos electrónicos y nuevas tecnologías, estamos a un solo “click” de ver un episodio de una nueva serie televisiva popular, o de enajenarse por horas utilizando las redes sociales, el internet, el celular.

Estos factores pueden llevarnos a optar por la realizar actividades más simples, “urgentes”, y/o lúdicas con el fin de postergar tareas o actividades académicas o laborales, que además deben ser entregadas en un periodo de tiempo previamente establecido. A esta acción de aplazar deliberadamente la realización de tareas que deben llevarse a cabo en un determinado momento, se le conoce como procrastinación. Se trata de un hábito muy común en las sociedades actuales, que afecta a las personas de distintas edades en los diferentes aspectos de su vida (laborales, académicos, o personales).

Diversas son las teorías que indagan en las causas o el origen de la procrastinación. Partiendo de un análisis muy superficial, hay quienes vinculan este comportamiento con “flojera” u “holgazanería”, y la simple idea de negarse a asumir las responsabilidades; no obstante, estudios sociales y psicológicos más profundos han demostrado que la procrastinación está muy relacionada con cuestiones referentes a conexiones cerebrales y de manejo de las emociones.

El objetivo del presente trabajo fue llevar a cabo una revisión bibliográfica acerca del posible origen de la “procrastinación”. Como resultado de esta investigación se logró ahondar en las causas y características de la procrastinación, e identificar estrategias que ayuden a las personas procrastinadoras a sobreponerse a esta acción que suele afectar su rendimiento personal, académico, y/o profesional.

## Descripción del Método

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo partiendo de una revisión bibliográfica de la literatura acerca del fenómeno conductual de la procrastinación. Dando pie al análisis, comparación e integración de los datos obtenidos del estudio de distintos autores respecto al tema, y siendo de este modo posible conseguir el objetivo del presente estudio: la ampliación del conocimiento y profundización en la información acerca de las posibles causas de la procrastinación y las estrategias para lograr sobreponerse a ella.

<sup>1</sup> Marcela Patricia del Toro Valencia es Profesora del Facultad de Psicología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México didáctica.marcelad.com (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> La Dra. Ma. del Carmen Arias Valencia es Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., México arias\_karina2@hotmail.com

<sup>3</sup> La Licenciada en Ciencias de la Comunicación Karen Alejandra del Toro Valencia es aprendiz en el Centro de Idiomas de la Universidad Latina de América, Morelia, Mich., México klaum1992@gmail.com

## Desarrollo

### *Causas de la procrastinación*

En un artículo publicado para New York Times, Charlotte Lieberman (2019) indica que “etimológicamente, “procrastinación” deriva del verbo en latín procrastinare, postergar hasta mañana.” Sin embargo, es más que postergar voluntariamente. La procrastinación también deriva de la palabra del griego antiguo akrasia, hacer algo en contra de nuestros mejor juicio.”

Lo anterior indicaría que procrastinar no implica únicamente el hecho de retrasar los deberes simplemente por querer hacerlo, sino que se lleva a cabo esa postergación siendo conscientes tanto de la acción en sí, como de los efectos negativos y consecuencias traerá en un futuro.

Sin mucha profundización al respecto, puede pensarse que la procrastinación está simplemente relacionada a la pereza o a un mal manejo del tiempo. No obstante, diversos estudios científicos y psicológicos señalan que las causas de este fenómeno son mucho más complejas que eso.

¿Por qué razón hay personas que suelen dejar todo al último momento? Pese a que los demás reconocen que estas personas suelen desempeñarse con éxito en sus labores profesionales o académicas, ¿por qué siempre padecen estrés al llevarlas a cabo? ¿Son unas personas más flojas que otras? Si la procrastinación no es flojera, ¿qué lleva a algunos a no querer tanto a completar una tarea?

De acuerdo a un artículo realizado por BBC News en 2018, la respuesta se encuentra en el estudio de dos estructuras del cerebro, y las conexiones cerebrales existentes entre estas. Estas estructuras son: la amígdala, ubicada en el lóbulo temporal del cerebro, y encargada de procesar todo lo relacionado a nuestras emociones, y el córtex del cíngulo anterior (CCA), el cual responde a la información proporcionada por la amígdala e indica el accionar del resto del cuerpo. Esta comunicación permite el filtro de “amenazas”, y la administración de emociones de una persona, ya que la amígdala reacciona ante el estímulo estresante de la tarea y busca eliminarla para proteger la autoestima y el bienestar.

Erhan Genc (citado por BBC News, 2018), estudioso de la Universidad Ruhr de Bochum (Alemania) y uno de los autores de una investigación para la revista Psychological Science, establece que “las personas con una amígdala más grande pueden sentir más ansiedad por las implicaciones negativas ligadas a realizar una determinada tarea. Suelen dudar y posponer labores con más frecuencia”, así como que las conexiones cerebrales entre la amígdala y el CCA son más deficientes en el individuo procrastinador.

Hasta este punto en la investigación, es posible establecer que la procrastinación mucho tiene que ver con la manera de manejar las emociones identificadas como adversas, y poco, con un defecto de carácter o capacidad de productividad. Lieberman (2019) cita a Tim Pychyl, profesor de psicología e investigador de la Universidad de Carleton en Ottawa (Canadá), quien dijo que “la procrastinación es un problema de regulación de emociones, no un problema de gestión de tiempo.”

Continuando por esta línea argumental, una investigación llevada a cabo por el mismo Pychyl y por Fuschia Sirois en el año 2013, explica que el hecho de identificar una tarea como negativa (aburrida, difícil, carente de sentido), es el principal detonante de la procrastinación, ya que se evita comprometerse con ella debido a la aversión que provoca. Los autores señalan este comportamiento como un fracaso en la auto-regulación, y se basan en dos premisas principales para una mejor comprensión de este concepto:

1. La reparación del estado de ánimo, y
2. La concepción temporal de uno mismo

El primer punto se refiere al momento en que se toma la decisión de evitar llevar a cabo una actividad porque se le identifica como un reto que atenta contra el bienestar emocional. Es decir, el hecho de que una tarea resulte desafiante, detona en los individuos un estado de frustración, auto-crítica, o cuestionamiento hacia las propias capacidades, lo que a su vez impulsa deseos de abandonar los deberes con el propósito de sentir alivio y tranquilidad instantánea, usualmente decidiendo participar en otras actividades más llamativas o fáciles. Por otra parte, para comprender mejor este argumento, es necesario colocar la situación en un contexto temporal (Pychyl y Sirois, 2013, p. 8), lo cual lleva al segundo punto.

Desde una perspectiva enfocada en la temporalidad, el fenómeno de la procrastinación implica una separación entre la concepción del yo presente y el yo futuro. Esto significa que al procrastinar, una persona se concibe a sí misma como alguien en el momento presente quien decide postergar sus deberes para mejorar su estado de ánimo a corto plazo (pasando de preocupación a tranquilidad, molestia a comodidad, etc...), delegando los pendientes a su yo futuro, a quien observa como un ser diferente, el cuál sufrirá las consecuencias de no completar los deberes a su debido tiempo (culpa, arrepentimiento, mayor ansiedad).

En palabras más simples, la procrastinación es una conducta que se inicia cuando deliberadamente se decide dejar para más tarde una actividad que no se desea hacer, satisfaciendo necesidades inmediatas y comprometiendo las propias necesidades y estado de ánimo futuros. Esto a su vez tiene que ver con la idea del autocontrol, el cual establece la capacidad de una persona para decidir alcanzar metas a largo plazo que brindarán consecuencias de mayor valor, en lugar de optar por metas que traerán consecuencias de menor valor a corto plazo; por lo tanto, un individuo que logra el autocontrol, podrá visualizar recompensas igualmente gratificadoras para sus metas a corto, mediano, y largo plazo (Ferrari y Emmons, 1995, citados por Carranza y Ramírez, 2013).

### *Estrategias para manejar la procrastinación*

Previamente se ha establecido que la procrastinación es un método de lidiar con las emociones negativas eliminando a corto plazo las tareas a realizar o deberes (raíz del malestar), siendo conscientes de que hacerlo no es una buena idea. Cabe mencionar que la naturaleza particular de la aversión puede depender de la tarea en sí misma, si esta resulta inherentemente poco placentera, como tener la obligación de llenar una base de datos, o bien, puede derivar de sentimientos más profundos vinculados a la realización de la tarea, como una baja autoestima, sensación de insuficiencia, ansiedad o inseguridad (Lieberman, 2019).

El alivio inmediato que se siente cuando se decide procrastinar, es lo que vuelve tan viciosa esta conducta, incluso hasta volverse un comportamiento crónico. No obstante, no basta con suplicarse a sí mismo hacer las cosas a su momento, o descargar una aplicación de organización de tiempos; es necesario desarrollar técnicas enfocadas en analizar y manejar las emociones negativas, así como trabajar en la automotivación y visualización de recompensas no sólo a corto, sino largo plazo, lo que generará un bienestar más duradero.

Pollack y Herres de la Universidad de New Jersey, llevaron a cabo un estudio en estudiantes universitarios para esclarecer el vínculo entre las emociones y la procrastinación. Como resultado de su investigación, sugieren que la persona procrastinadora realice trabajo terapéutico para sobreponerse a esta:

Actividades como terapia de aceptación y compromiso, entrenamiento para la regulación de las emociones, terapia centrada en las emociones, o técnicas basadas en la práctica Mindfulness. Todas estas herramientas pueden facilitar una actitud positiva y sin juicios hacia una experiencia emocionalmente aversiva, mientras aumentan la tolerancia a los estados de ánimo negativos. Las estrategias de aceptación, podrían ayudar a mejorar la productividad de los estudiantes distanciando su estado anímico de la angustia, mientras los motivan e impulsan a enfocarse en alcanzar metas a largo plazo (citado en Pychyl, 2020).

Por otra parte, Moyra Scott, experta en productividad, dice que para trabajar en sobreponerse a la procrastinación, primero es necesario ejercer un trabajo introspectivo de reconocimiento a la propia personalidad con el fin de identificar los motivos específicos que nos llevan a posponer una tarea; del mismo modo, aconseja seguir las siguientes prácticas (BBC News, 2018):

- Si no se cuenta con una fecha límite establecida, se sugiere usar un temporizador para centrarse en la tarea por periodos de tiempo previamente establecidos. Por ejemplo, veinticinco minutos seguidos de trabajo con descansos de cinco minutos y un descanso más largo cada noventa minutos.
- Escribir una lista de tareas, dividiéndola en otras más pequeñas y específicas. Esto las hace más realizables.
- Intentar reducir las interrupciones tales como los mensajes o correos llegan celular. (Dejando el dispositivo electrónico en modo avión o ir a un lugar donde no existan interrupciones al trabajar).
- Evitar la excusa de estar ocupados constantemente. Las personas dedican más tiempo a hacer otras tareas menos aquella que resulta menos placentera, y se auto engañan diciendo que no tienen tiempo. Siempre hay tiempo, sólo es cuestión de decidirse a comenzar.

Resulta evidente que la propuesta de Scott consiste en emprender acciones que parten de un principio de organización de tiempos, así como de un compromiso con uno mismo para mejorar los niveles de productividad, sin dejar de lado la premisa del alivio inmediato que se experimenta al completar una tarea. De un modo similar, Isabel Arostegi, psicóloga infanto-juvenil y de adultos, expone que de no considerar relevante o importante realizar una tarea (falta de motivación interna), la persona puede prometerse una recompensa, como un descanso o una actividad lúdica, para una vez que la haya completado. Asimismo, propone una serie de estrategias, algunas de las cuales comparten las premisas también sugeridas por Scott, para controlar la procrastinación:

- Regla de los cinco minutos. Comprometerse a realizar la tarea durante al menos cinco minutos inicialmente, con el fin de “romper el hielo” y finalmente comenzar a realizarla.
- Comprometerse con alguien más en su realización. El compromiso empuja a la realización.

- Redefinir la forma en que se plantean las tareas, reformulando los enunciados: tengo que, debo, estoy obligado a..., ya que estos provocan rechazo. Es mejor utilizar frases tipo: “hoy haré”, “estaría bien que hoy haga”,...
- Visualizarse realizando la tarea. El problema no es finalizar, sino iniciar la tarea.
- Dividir en pequeñas etapas las tareas. Esta división, permite obtener una recompensa en la consecución de las mismas, y que la motivación para seguir se mantenga, o incluso aumente.
- Reforzar el esfuerzo al iniciar la tarea. Los pequeños avances, y no sólo la consecución del objetivo final. Este objetivo a veces se pospone mucho a nivel temporal, y por tanto acaba en desmotivación.
- Enfocar las emociones a largo plazo. Dirigir los pensamientos al momento de finalizar la tarea.

### *Comentarios finales*

Como se mencionó dentro del contenido del presente trabajo, la procrastinación está relacionada con la salud psicológica, respecto al origen de las emociones negativas, y la administración de las mismas, lo que lleva a las personas a aplazar una actividad que les resulta adversa al momento, posponiéndola a un momento futuro que creen más adecuado para realizarla. Sin embargo, esta acción trae graves consecuencias a nivel emocional y ocasiona estragos en la productividad.

Afortunadamente, la procrastinación es algo que se puede manejar, ya sea con trabajo terapéutico, o teniendo mayor claridad y orden respecto a las tareas a realizar, y las recompensas emocionales a corto, mediano, y largo plazo que conlleva completarlas.

### *Referencias bibliográficas*

- Arostegi, I. (2017). Procrastinación: Dejar para mañana lo que puedo hacer hoy. Causas y consecuencias. Recuperado de <https://www.psicologobilbaoisabelarostegi.com/procrastinacion-causas-consecuencias/>
- Carranza, R., y Ramírez, A. (2013). Procrastinación y características demográficas asociados en estudiantes universitarios. Apuntes Universitarios. Revista de Investigación, 3(2), 95-108. <https://www.redalyc.org/pdf/4676/467646127006.pdf>
- La amígdala de la procrastinación: Por qué hay gente que pierde el tiempo más que otra antes de emprender una tarea. (2018). Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45321582>
- Lieberman, C. (2019). Procrastinar no es un asunto de holgazanería, sino de manejo de las emociones. <https://www.nytimes.com/es/2019/03/26/espanol/como-evitar-la-procrastinacion.html>
- Procrastination. (s.f.). <https://www.psychologytoday.com/intl/basics/procrastination>
- Pychyl, T. (2020). Negative Emotions Today Predict Procrastination Tomorrow. Research points to the most effective interventions for procrastination. Recuperado de <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/dont-delay/202003/negative-emotions-today-predict-procrastination-tomorrow>
- Sirois, F., y Pychyl, T. (2013). Procrastination and the Priority of Short-Term Mood Regulation: Consequences for Future Self. Social and Personality Psychology Compass, 7(2), 115- 127. doi:10.1111/spc3.12011



# La comprensión como herramienta para fomentar la habilidad lectora en el nivel Medio Superior y Superior en América Latina durante el siglo XXI

Doctora en Ciencias Olga Herminia Díaz Canchola<sup>1</sup>, M.C.P. y M.L. Ernesto Ramón Díaz Canchola<sup>2</sup>

## RESUMEN

La lectura consiste en un trabajo activo en el que el lector construye el significado del texto a partir de su intención de lectura y de todo lo que sabe del mundo, de todos los conocimientos que lleva hacia el texto desde antes de empezar a leer.

La comprensión como herramienta para fomentar la habilidad lectora en el nivel Medio Superior y Superior de América Latina, es muestra meta en este estudio y al final se presenta un modelo de comprensión lectora que puede guiar a los estudiantes de Nivel Medio Superior y Superior a mejorar e incluso acelerar su propio proceso de comprensión lectora para que el alumno sea más competitivo en ésta área que para proseguir sus estudios al nivel superior y/o en el mercado laboral de jóvenes de su edad, en la región en la que ellos se desenvuelven

**PALABRAS CLAVE:** Lectura, lectura de comprensión, texto apelativo, expositivo, argumentativo y/o narrativo

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se presentan algunas opciones que con base en mi experiencia como Maestra (28 años) de mi Lengua Materna: El Español, para que los alumnos del Nivel Medio Superior y Superior desarrollen mejor la competencia académica de la Comprensión de textos.

Se mencionan las definiciones que Weber ha planteado como definiciones de lectura, ellas son: tres definiciones para la lectura:

Saber pronunciar las palabras escritas, saber identificar las palabras y el significado de cada una de ellas, saber extraer y comprender el significado de un texto.

Una vez identificado también el concepto de comprensión lectora, el cual es el siguiente: La comprensión lectora es la capacidad de entender lo que se lee, tanto en referencia al significado de las palabras que forman un texto como con respecto a la comprensión global en un escrito.

Se puede entonces abordar las técnicas pedagógicas que ayudan a los estudiantes a comprender lo que leen, a entender su lectura e incluso les da agilidad mental para contestar las preguntas del texto diverso que se les pudiera presentar.

## MARCO TEÓRICO

### CAPÍTULO I.-

#### LA LECTURA

La lectura es el proceso de comprensión de algún tipo de información o ideas almacenadas en un soporte y transmitidas mediante algún tipo de código, usualmente un lenguaje, que puede ser visual o táctil (por ejemplo, el sistema braille).

Weber ha planteado tres definiciones para la lectura:

- Saber pronunciar las palabras escritas.
- Saber identificar las palabras y el significado de cada una de ellas.

<sup>1</sup> Es Doctora en Ciencias por la Universidad de Guadalajara (U de G) es Profesora de tiempo completo en la U de G, diazolgaherminia@hotmail.com

<sup>2</sup> Médico Cirujano y Partero por la U de G y especialista en Medicina Legal

- Saber extraer y comprender el significado de un texto.

La fisiología permite comprender la capacidad humana de leer desde el punto de vista biológico, gracias al estudio del ojo humano, el campo de visión y la capacidad de fijar la vista.

La psicología ayuda a definir el proceso mental que se lleva a cabo durante la lectura, ya sea en la fase de decodificación de caracteres, símbolos e imágenes, o en la fase de asociación de la visualización con la palabra. Los procesos psicológicos de la lectura fueron estudiados por primera vez a fines del siglo XIX por Emile Javal, entonces director del laboratorio de oftalmología de la Universidad de La Sorbona.

La pedagogía clínica se ocupa de los aspectos educativos en cuanto al proceso enseñanza-aprendizaje de la lecto-escritura, de los disturbios específicos de la lectura, y las habilidades necesarias para una lectura eficaz.

## **CAPÍTULO II**

### **LAS IDEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS EN UN TEXTO**

Las ideas principales son ideas que expresan una información básica para el desarrollo del tema que se trata. - Las ideas secundarias expresan detalles o aspectos derivados del tema principal. A menudo, estas ideas sirven para ampliar, demostrar o ejemplificar una idea principal.

Algunas técnicas para mejorar la lectura, son:

#### **EL SUBRAYADO**

Su objetivo es destacar las ideas esenciales de un texto. Posteriormente, al leer únicamente lo subrayado se puede recordar el contenido de dicho texto.

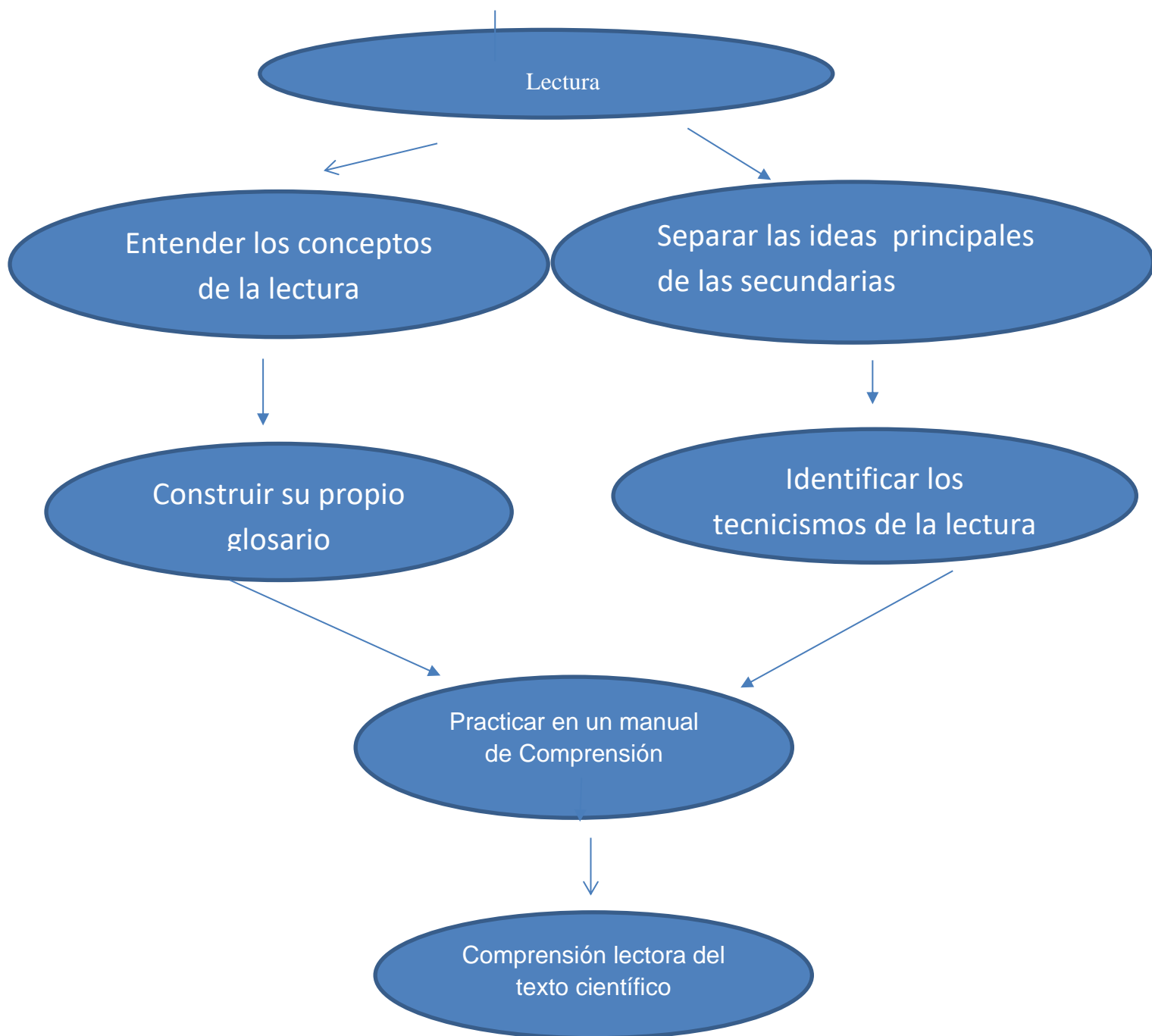
Por esto, es necesario que no sólo conozcáis esta técnica, sino que también la dominéis y uséis. Su fundamento consiste en resaltar de otro color (se recomiendan colores vivos como el rojo o verde o los colores fluorescentes, aunque cansan más) aquellas series de palabras que tienen sentido y contenido propio semántico que con una lectura posterior de lo subrayado esto tenga sentido y se entienda el texto y se vean reflejados sus datos más relevantes. Por ello no es necesario subrayar artículos, conjunciones (solo en caso de engarces) preposiciones y si es conveniente subrayar sustantivos, verbos, adjetivos, fechas, nombres propios, etc.

#### **EL RESUMEN**

Resumir es buscar lo esencial de los hechos, personajes o ideas indispensables para la comprensión de un texto, eliminando todo lo demás.

Es una de las actividades más importantes y claves dentro del estudio. La puedes realizar después de tener hecho el subrayado y posteriormente a haber estudiado el tema, lección o texto. Tienes que intentar hacerlo sin volver a mirar lo que has leído, y si lo haces, lo menos posible. Este resumen debe ser breve pero completo con las ideas fundamentales y utilizando tu propio vocabulario y modo de estructuración de las oraciones. Redactado en forma personal. Tienes que utilizar partículas de enlace entre los distintos párrafos que produzcan la conexión lógica entre los mismos. Es evidente que un buen resumen depende mucho de la comprensión del texto y de las veces que lo hayas leído (son recomendables tres; una rápida, otra lenta con subrayado y otra más lenta con memorización y análisis).

### PROPUESTA DE UN MODELO DE COMPRESIÓN LECTORA



#### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se debe empezar por la lectura de un texto, ya sea este narrativo, argumentativo, apelativo y/o expositivo, de entre otros tipos de texto que se pueden encontrar. Entender los conceptos de la lectura es básico para realizar una lectura exitosa del texto, de lo contrario sería casi imposible saber sobre lo que se está leyendo. Una vez identificados los tecnicismos de la lectura, se puede emprender la búsqueda de los conceptos de estos tecnicismos, este hecho facilitaría bastante la consecución de la lectura para ir alcanzando la meta propuesta que es Comprender lo que están leyendo. Practicar la lectura en un manual, un libro de texto, una novela, un texto científico es básico para desarrollar la habilidad en la lectura y más si se trata de un texto científico el que el estudiante desea abordar. Comprender la lectura de un texto científico es nuestra meta en este caso, por lo que se considera necesario que el estudiante se acerque a los textos científicos que existen en su biblioteca presencial o virtual.

#### METODOLOGÍA

Es cualitativa

## CONCLUSIÓN

Es muy significativo entonces reparar en las características que deberá reunir un texto para que sea comprensible: coherencia, conectividad y cohesión.

**Coherencia:** Es la característica que confiere unidad al texto. El significado global del texto se da por la macroestructura semántica, que es la relación jerárquica entre oraciones y secuencias a partir del tema.

**Conectividad:** La conectividad es la coherencia entre una oración del texto y la anterior o la siguiente. Permite establecer relaciones entre las oraciones e incorporar la información nueva que va apareciendo en el texto.

**Cohesión:** Es el principio por el cual se conectan entre sí las palabras que forman parte de un texto e incluye todos los procedimientos que sirven para marcar relaciones entre los elementos superficiales del mismo.

## Referencias

[https://es.wikipedia.org/wiki/Comprensi%C3%B3n\\_lectora#Habilidades\\_para\\_la\\_comprensi%C3%B3n\\_lectora](https://es.wikipedia.org/wiki/Comprensi%C3%B3n_lectora#Habilidades_para_la_comprensi%C3%B3n_lectora)

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=comprension+lectora>

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=LECTURA>

# La oración gramatical de la lengua materna como instrumento para mejorar la habilidad mental en los estudiantes del Nivel Medio y Superior de América Latina en durante el siglo XXI

Doctora en Ciencias Olga Herminia Díaz Canchola<sup>1</sup>, M.C.P. y M.L. Ernesto Ramón Díaz Canchola<sup>2</sup>

## RESUMEN

La gramática del español es muy similar a la de las demás lenguas romances. El español es una lengua flexiva de tipo fusionante, es decir, en las oraciones se usa preferentemente la flexión para indicar las relaciones entre sus elementos. Como idioma flexivo, en el español las palabras se forman mediante lexemas o *raíces* a los que se agregan morfemas gramaticales o gramemas (como el género masculino o femenino y el número singular o plural para los sustantivos y adjetivos, y el modo, tiempo, voz, aspecto y persona y número para el verbo), más todo tipo de afijos que sirven para formar palabras derivadas. Es por ello que en este estudio se presenta un modelo de habilidad mental a partir de la oración gramatical de la Lengua Española para los estudiantes del Nivel Medio Superior y Superior

**PALABRAS CLAVE:** Oración gramatical simple, oración gramatical compuesta, habilidad mental

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se presentan dos elementos de la gramática de la Lengua Española las cuales son una base importante para el buen ejercicio de nuestra Lengua materna. En el capítulo I, vamos a encontrar la Oración simple y en el segundo la oración gramatical compuesta.

En la gramática del español, el sustantivo es una clase léxica abierta, la clase de los sustantivos se define semánticamente, ya que sintácticamente el adjetivo y el sustantivo pueden funcionar de manera intercambiable. Un sustantivo es un núcleo de un sintagma nominal y es susceptible de recibir determinante. Desde el punto de vista morfológico, está formado por uno o más monemas, por lo general un lexema más morfemas constituyentes de género y número, y morfemas derivativos o afijos no constituyentes. En cuanto a su forma sensible, es palabra tónica y carga con acento de intensidad, que se desplaza al sufijo cuando lo lleva. Desde un punto de vista meramente didáctico se lo define como el tipo de palabra que significa persona, animal o cosa concreta o abstracta, definición que no sirve para todos los sustantivos ("carrera", "caminata", "actuación", "acción", por caso). En español admite como acompañantes a artículos y otros determinantes y adjetivos que concuerden en género y número con ellos (adyacentes) y a sustantivos en aposición que pueden no concordar.

## MARCO TEÓRICO

### CAPÍTULO I.-

#### LA ORACIÓN SIMPLE

Las oraciones simples son las que constan de sujeto y predicado, y se refieren a una sola acción o descripción. El sujeto es simple, y el predicado describe una acción o descripción del sujeto o sujetos.

Existen diversos modos de clasificar las oraciones simples del español. Tradicionalmente se han seguido criterios semánticos por encima de criterios sintácticos o morfológicos, de acuerdo con el análisis de la gramática tradicional. Sin embargo la gramática generativa ofrecería una clasificación diferente donde se concede más importancia a los criterios sintácticos o estructurales.

Análisis de la gramática tradicional

Un criterio frecuentemente usado en gramática tradicional es el de que las oraciones simples pueden clasificarse en personales e impersonales. Esto obviamente no es un criterio sintáctico sino un criterio secundario de tipo semántico, a saber, la existencia o no de un argumento que pueda recibir la interpretación de agente o experimentador. Otra afirmación exagerada del análisis tradicional es suponer que toda oración personal constan de SN sujeto y un SV predicado:

---

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias por la Universidad de Guadalajara (U de G) es Profesora de tiempo completo en la U de G, diazolgaherminia@hotmail.com

<sup>2</sup> Médico Cirujano y Partero por la U de G y especialista en Medicina Legal

Los nuevos programas ya están disponibles.

Aunque este análisis tradicional es engañoso porque algunas oraciones personales no admiten una segmentación bipartita, como sucede con las oraciones interrogativas:

¿Con quién fue María a la fiesta de Juan?

En esta oración el sujeto *María* parece rodeado por elementos que son parte del predicado, por tanto parece como si estuviera "dentro" del predicado. Esta es una de las razones por las cuales la descomposición sujeto-predicado ha sido abandonada en la lingüística generativa moderna.

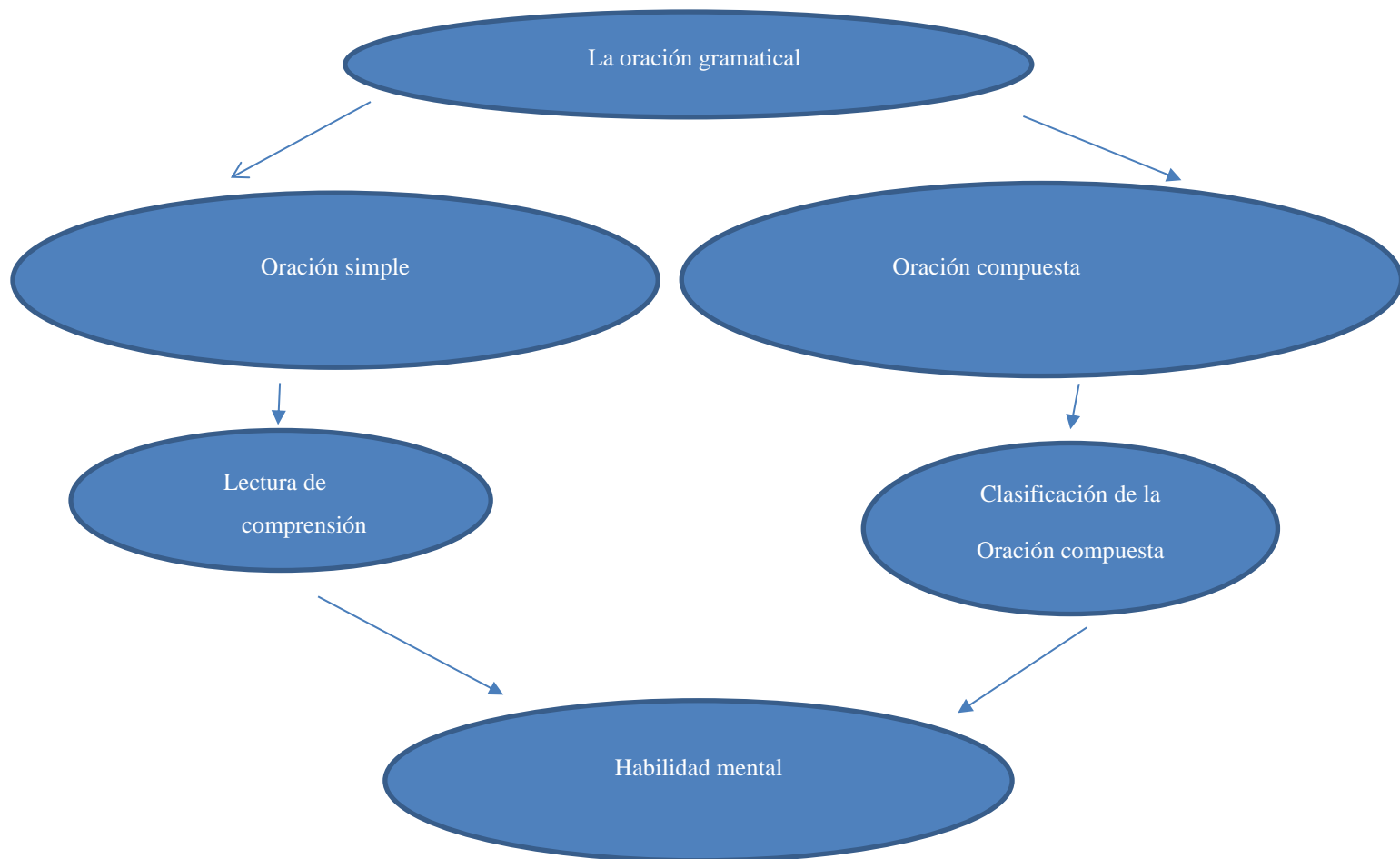
## CAPÍTULO II.-

### LA ORACIÓN COMPUESTA

Una oración compuesta, es aquella oración que tiene dos o más proposiciones.

Oración compuesta		
Coordinación	Copulativa	Afirmativa (y, e): Salimos a la puerta y lo saludamos.
		Negativa (ni) : No quiere ni puede hacerlo.
	Disyuntiva	(O, u, o bien): ¿Sales o te quedas en casa?
	Adversativa	Restringitiva (pero, más, etc.): Mi hermana es lista, pero no trabaja.
		Exclusiva (sino, sino que): No vende sus fincas sino que compra más.
Distributiva	(Bien... bien, ya...ya...; aquí...alli...) Uno canta, otro baila. Estos días ya llueve, ya hace sol.	
Explicativa	(Esto es, es decir): Le hizo un quite, esto es, se llevó al toro.	
Yuxtaposición	Equivalente a coordinación: Llegué, y, venci.	
	Equivalente a subordinación : Te ruego me acompañes.	
Subordinación	Sustantiva	Sujeto: Me disgusta que mientas siempre
		C. Directo: Carmen cree que Juan volverá
		C. Indirecto: No (le) di importancia a que no me llamaran para la reunión.
		C. De un Sustantivo: Expresó su seguridad de que aprobaría.
		C. de Régimen: La prensa habla de que subiran los impuestos.
		C. de un Adjetivo: No es digno de que confies en él.
		Atributo: Juan está que muerde; Luis es quien tú sabes.
	Adjetiva	Especificativa: Los ciclistas que estaban cansados abandonaron la carrera.
		Explicativa: Los ciclistas, que estaban cansados, abandonaron la carrera.
	Circunstancial o Adverbial	Lugar: Hemos estado hoy donde comimos el domingo.
		Tiempo: Iremos cuando nos llame.
		Modo: Subí al tren como pude.
		Causa: No bebo porque me hace daño.
Finalidad: Cierra bien la puerta para que no entre frío.		
Subordinación	Condicional: Si haces lo que te digo, te irá bien.	
	Concesiva: Aunque tenga fiebre, estoy mucho mejor.	
	Consecutiva: Ha llovido, por tanto no jugaremos el partido. Es tan alto que no cabe por la puerta.	
	Comparativa: Pedro es tan alto como Juan (es alto).	

### PROPUESTA DE UN MODELO DE HABILIDAD MENTAL



### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La oración gramatical nos va a llevar hacia la oración gramatical simple y hacia la oración gramatical compuesta. Para la oración gramatical simple es necesario que alcancemos un buen nivel de comprensión en la lectura del texto que estemos abordando, ya sea este, argumentativo, expositivo, narrativo y/o apelativo. La oración gramatical compuesta nos guiará hacia la clasificación de la oración compuesta y de estas dos actividades podremos alcanzar mayor y mejor habilidad mental.

### METODOLOGÍA

Es cualitativa

### CONCLUSIÓN

La gramática del español es muy similar a la de las demás lenguas romances. El español es una lengua flexiva de tipo fusionante, es decir, en las oraciones se usa preferentemente la flexión para indicar las relaciones entre sus elementos.

El español posee más palabras llanas (un 80%) que agudas (un 17%), y más agudas que esdrújulas (menos de un 3%), resultando estas últimas casi siempre cultismos o préstamos. El léxico más antiguo del español está constituido por un pequeño substrato de fósiles lingüísticos prerromanos de origen indoeuropeo o no indoeuropeo, en especial vascos (*izquierdo*), otros probablemente ibéricos (*barro, barda, embadurnar, gordo, muñeca*, incluso algún antropónimo, como *Indalecio*, los sufijos *-arro* (*-urro, -erro*) o *-ieco, -ueco, -asco*);<sup>5</sup> según Antonio Tovar (1962), estas dos lenguas, probablemente emparentadas, compartían la misma fonología vocálica que el futuro castellano: las cinco vocales /a/ /e/ /i/ /o/ /u/, algo que también ocurría posiblemente en el celtíbero;<sup>6</sup>

La oración simple y la compuesta las encontramos dentro de la gramática de la Lengua Española y constituyen un pilar fundamental de la gramática las cuales no pueden ayudar a aumentar nuestra habilidad mental para comunicarnos más y mejor en nuestra lengua materna.

## Referencias

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=LA+GRAMATICA+DEL+ESPA%C3%91OL>

[http://apunteslenguacoria.blogspot.com/p/oracion-simple\\_20.html](http://apunteslenguacoria.blogspot.com/p/oracion-simple_20.html) <http://apunteslenguacoria.blogspot.com/p/oracion-compuesta.html>



# MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN FRIJOL

Escalante-Estrada José Alberto Salvador<sup>1</sup> Rodríguez-González María Teresa<sup>1</sup> y Escalante-Estrada Yolanda Isabel<sup>21</sup>

## RESUMEN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) forma parte importante de la dieta alimenticia de la población mexicana. Los objetivos del estudio fueron determinar el efecto de la dosis, fuente y aplicación dividida del nitrógeno (N) sobre la biomasa, índice de cosecha, rendimiento, sus componentes y producción de paja en frijol "Michoacán 12-A-3" de grano negro. La siembra fue el 10 junio de 2016 bajo régimen de lluvia, en Montecillo, México de clima templado y suelo franco arcilloso. Se realizaron tres experimentos con los tratamientos siguientes y un testigo sin fertilizar: I: 0, 50, 100 y 150 kg de N ha<sup>-1</sup>; II. Fuentes de N (100 kg ha<sup>-1</sup>): sulfato de amonio (SA); urea (U) y SA+ U. III. Aplicación dividida (100 kg ha<sup>-1</sup>): 1) todo antes de la siembra (AS); 2) 50 % AS y 50% 40 días después. Incremento en biomasa, rendimiento y producción de paja se logró con 100 kg de N ha<sup>-1</sup> y la aplicación dividida. La fuente de nitrógeno no afectó estas variables.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris* L., peso del grano, número de granos, número de vainas, producción de paja.

## ABSTRACT

Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are an important part of the food diet of the Mexican population. The objectives of the study were to determine the effect of the dose, source and divided application of nitrogen (N) on biomass, harvest index, yield, its components and straw production in black bean "Michoacán 12-A-3". The sowing was on June 10, 2016 under a rain regime, in Montecillo, Mexico with temperate climate and clay loam soil. Three experiments were carried out with the following treatments and an unfertilized control: I: 0, 50, 100 and 150 kg of N ha<sup>-1</sup>; II. Sources of N (100 kg ha<sup>-1</sup>): ammonium sulfate (SA); urea (U) and SA + U. III. Split application (100 kg ha<sup>-1</sup>): 1) all before planting (AS); 2) 50% AS and 50% 40 days later. Increase in biomass, yield and straw production was achieved with 100 kg of N ha<sup>-1</sup> and the divided application. The nitrogen source did not affect these variables.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., grain weight, number of grains, number of pods, straw production.

## Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por sus propiedades nutricionales y medicinales es de importancia para la alimentación. Su consumo per cápita es de 8.4 kg (FIRA, 2016). En siembras primavera-verano de frijol, bajo régimen de lluvia (temporal), el rendimiento medio nacional es de 0.770 t ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2018), el cual es insuficiente para satisfacer la demanda nacional. En la actualidad se ha recomendado el consumo de frijol de grano negro, por su actividad antioxidante para reducir el riesgo de enfermedades como ciertos tipos de cáncer, diabetes tipo II, enfermedades del corazón y del sistema sanguíneo (Bennink, 2005). Así, la investigación que genere estrategias para lograr una mayor producción y disponibilidad de frijol de grano negro se justifica. Para este fin, se recurre al manejo de las prácticas agronómicas, como la fertilización nitrogenada (FN), que es determinante para incrementar el rendimiento de los cultivos (Escalante *et al.*, 2015a). No obstante, que al frijol se le atribuye la presencia de bacterias del género *Rhizobium* para fijar nitrógeno (N) atmosférico, la FN ha sido determinante en el incremento del rendimiento de ésta leguminosa. La magnitud de la respuesta a la FN dependerá del nivel inicial de N del suelo (Apáez *et al.*, 2013), del tipo de fuente (Sharma *et al.*, 2018), de la cantidad de N suministrada y su aplicación en forma fraccionada (como se ha reportado en frijol de hábito determinado por Escalante *et al.*, 2013 y en haba por Pichardo *et al.*, 2007). Bajo condiciones de régimen de lluvia (temporal), la aplicación de N en frijol incrementa el número de flores, vainas y en consecuencia el rendimiento de grano. Sin embargo, dicha respuesta dependerá de la cantidad y distribución de la lluvia (Escalante *et al.*, 2015 a). Por otra parte, los residuos de cosecha (paja), que

<sup>1</sup> Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx., México.56230. [jasee@colpos.mx](mailto:jasee@colpos.mx), [mate@colpos.mx](mailto:mate@colpos.mx); <sup>21</sup>Instituto de Investigación Científica Área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero México. [y\\_escalante@yahoo.com.mx](mailto:y_escalante@yahoo.com.mx)

también tienen valor económico, son importantes como sustrato para la producción de hongos y para alimentar al ganado, en las épocas en que escasean los alimentos tradicionales. La paja de frijol tiene en promedio 92% de materia seca, 6% de proteína y 2 % de energía metabolizable (Reyes-Muro *et al.*, 2013); y también puede utilizarse como fuente de biogás (Otech, 2015). El objetivo del estudio fue determinar el efecto del manejo del N, mediante tres experimentos: diferentes dosis (I), fuentes (II) y su aplicación fraccionada (III) sobre la fenología, biomasa total con base a materia seca, el índice de cosecha, rendimiento en grano, sus componentes y producción de paja.

## Materiales y Método

La siembra del frijol cultivar "Michoacán 12-A-3" de grano color negro y hábito indeterminado arbustivo tipo II (Escalante y Kohashi, 2015 b) fue el 10 junio de 2016 en Montecillo, Texcoco, Estado de México, México (19° 29' N, 98° 53' O y 2250 m de altitud) con clima templado (Cw, García 2004), bajo condiciones de campo y régimen de lluvia. En los primeros 30 cm del perfil el suelo es franco arcilloso, con 20 ppm de NO<sub>3</sub>, pH of 7.5, CC de 22.8 % y pmp de 2.4 % de humedad. La distancia entre surcos fue de 0.80 m y entre plantas 0.30 m, que generó una densidad de población de 4.16 plantas m<sup>-2</sup>. Se realizaron tres experimentos, con diferencia de 1 a 2 días en la siembra. Los tratamientos consistieron para el Experimento I: en la aplicación de: 0, 50, 100 y 150 kg de N ha<sup>-1</sup> (50% antes de la siembra y 50% a la primera escarda), teniendo como fuente de N urea (46% de N). Experimento II, fuentes de N: la aplicación de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, como fuente sulfato de amonio (SA, 20.5 % de N y 24% de S); urea (U, 46% N), y la combinación de sulfato de amonio (50%) + urea (50%) (SA +U). En el experimento III, fertilización dividida de N (FDN), la aplicación de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>: 1) todo antes de la siembra; 2) 50 kg de N ha<sup>-1</sup> antes de la siembra más 50 kg de N ha<sup>-1</sup> a los 40 días después de la siembra (seis días antes de la etapa R6 (Escalante y Kohashi, 2015 b). En los tres experimentos se tuvo un testigo sin fertilización (SF). Para cada experimento, el diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y a la madurez fisiológica se tomaron 20 plantas por tratamiento y repetición para registrar por m<sup>-2</sup>: la biomasa total (BT, materia seca), el rendimiento en grano (RG, peso del grano), número de granos (NG), número de vainas con grano (NV), el número de racimos (NR). El índice de cosecha (IC) se calculó con el planteamiento  $IC = (RG/BT) * 100$ , el número de granos por vaina ( $GV = NG/NV$ ), el tamaño del grano (TG, peso medio por grano) y el peso de la paja (PAJA), mediante el planteamiento  $PAJA = BT - RG$ . A las variables en estudio se les aplicó un análisis de varianza (ANDEVA), la prueba de comparación de medias de Tukey y un análisis de correlación mediante el paquete SAS versión 9.1 (SAS, 2003). También se registró los días a ocurrencia a fases fenológicas (con el criterio presentado en Escalante y Kohashi, 2015 b), la media estacional de la temperatura máxima y mínima, la precipitación pluvial (mm), la evaporación del tanque tipo A se obtuvieron de la estación Agrometeorológica del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.

## Resultados y Discusión

**Elementos del clima.** En general durante el desarrollo del cultivo para cada experimento, la media de la temperatura máxima (T<sub>máx</sub>) y mínima (T<sub>mín</sub>) fue de 24 y 8 °C, respectivamente; la precipitación pluvial de 380 mm, de los cuales el 60% ocurrió antes de la floración y el resto durante el período reproductivo. La evaporación fue de 467mm, que fue superior a la precipitación, lo que indica que bajo régimen de lluvia el frijol está sujeto a déficit hídrico. De acuerdo con Benacchio (1982) la temperatura fue apropiada para el desarrollo del frijol.

**Fenología.** En los tres estudios, no se observaron diferencias por efecto de tratamientos en los días a fases fenológicas. La emergencia fue a los 8 días de la siembra (das), el inicio de floración (IF) entre los 40 y 42 das y la madurez fisiológica (MF) entre los 120 y 122 das.

**Experimento I. Dosis de N.** El ANDEVA mostró cambios significativos por efecto de dosis de N para la BT, IC, RG, NG, VG, GV; NR y PAJA, pero no para el TG que en promedio fue de 0.164 g (Cuadro 1). En la Figura 1, se observa que la BT, IC y RG mostraron una respuesta al N, que se ajustó a un polinomio de segundo grado, de tal forma que conforme se aumenta el nivel de N, se observa incremento hasta un máximo de 10 g de N m<sup>-2</sup> (100 kg de N ha<sup>-1</sup>) para después disminuir a niveles más altos. La BT y RG más altos fueron de 488 y 172 g m<sup>-2</sup>, respectivamente, con IC de 35%. Por otra parte, el N ocasionó incrementos significativos en el GV y NR respecto al testigo sin fertilización, pero no se observaron diferencias significativas entre niveles de N (Cuadro 1). En cuanto a la PAJA se observó una tendencia similar a la BT y RG, como respuesta al N. El valor más alto fue de 316 g m<sup>-2</sup> con 10 g de N m<sup>-2</sup> (100 kg de N ha<sup>-1</sup>). El RG presentó alta dependencia a los cambios en el NG, NV y la BT ( $R^2 > 0.90$ ), y en menor grado, con GV ( $R^2 = 0.88$ ) y el IC ( $R^2 = 0.82$ ), lo que indica que el NG y NV son los componentes a incrementar para lograr mayor RG.

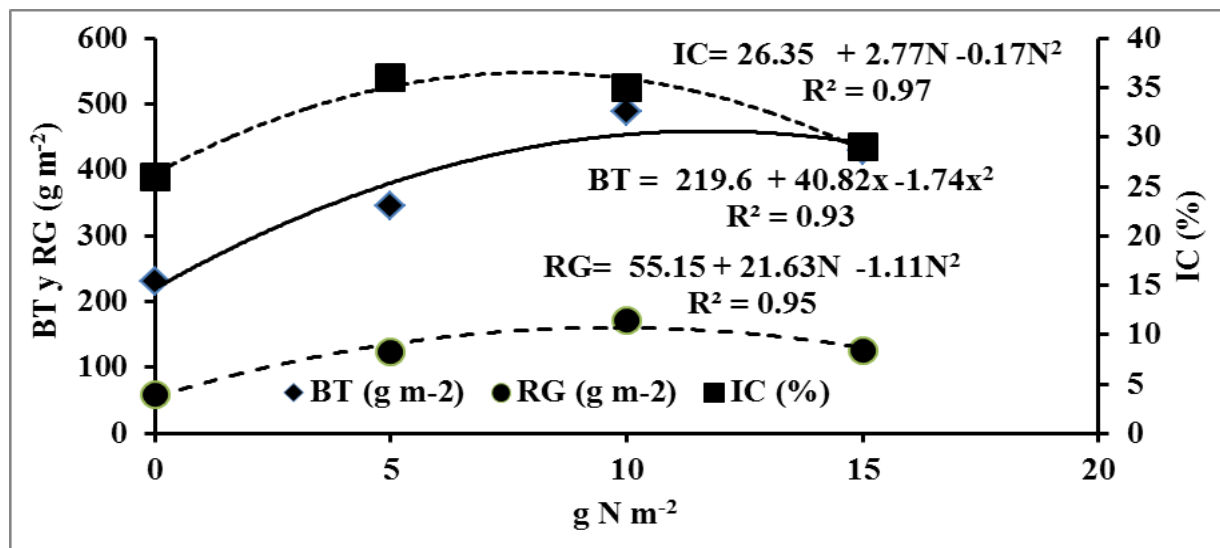


Figura 1. Biomasa (BT, g m<sup>-2</sup>), índice de cosecha (IC,%) y rendimiento de grano (RG, g m<sup>-2</sup>) del frijol (*P.vulgaris* L.) en función del suministro variable de nitrógeno (N). Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

Cuadro 1. Biomasa total (BT), índice de cosecha (%; IC), rendimiento en grano (RG) , sus componentes y producción de paja en frijol (*P.vulgaris* L.) en función del nivel de N. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

N kg ha <sup>-1</sup>	BT g m <sup>-2</sup>	IC (%)	RG m <sup>-2</sup>	NG m <sup>-2</sup>	TG g	VG m <sup>-2</sup>	GV	NR m <sup>-2</sup>	PAJA g m <sup>-2</sup>
150	429 b	29 b	126 b	792	0.160	167 b	4.7 a	147 a	303 b
100	488a	35 a	172a	897	0.157	188 a	4.8a	132 a	316 a
50	346c	36a	124b	684	0.157	143 c	4.8a	117 a	222 c
0	231d	26 b	59c	336	0.180	104 d	3.2 b	111 b	172 d
Media general	373	31	120	702	0.164	150	4.8	127	253
Tukey 0.05	35	3	33	0.13	0.035	17	1.3	15	12
Prob.F	**	**	**	**	NS	**	**	NS	**

\*\*P>0.01; NS = diferencias no significativas (P>0.05), En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales según Tukey (0.05). BT = biomasa (materia seca) total; IC = índice de cosecha; RG = rendimiento (peso seco) del grano; NG = número de granos; TG = tamaño del grano (peso medio por grano); VG = vainas con grano; GV = granos por vaina; NR = número de racimos.

**Experimento II. Fuente de nitrógeno.** Entre las fuentes de N (FN), no se encontraron diferencias significativas para la BT, IC, RG, NG, NV, NR y la PAJA, pero sí con testigo (SF) (Cuadro 2). Con la aplicación de cualquier fuente de N, se lograron incrementos de 57% en BT, 36% en IC, más del 100% en RG y NG, 40% en NR y 40% en PAJA.

Cuadro 2. Biomasa total (BT, gm<sup>-2</sup>), índice de cosecha (IC, %), rendimiento en grano (RG, gm<sup>-2</sup>, número de granos (NG). tamaño del grano (TG), número de vainas (NV, m<sup>-2</sup>), granos por vaina (GV), número de racimos (NR, m<sup>-2</sup>) y paja del frijol (*P.vulgaris* L.) en función de la fuente de nitrógeno. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 2016.

Fuente de N	BT gm <sup>-2</sup>	IC (%)	RG g m <sup>-2</sup>	NG m <sup>-2</sup>	TG mg	NV m <sup>-2</sup>	GV	NR m <sup>-2</sup>	PAJA g m <sup>-2</sup>
SA	327 a	37a	116 a	716a	0.162	150 a	5.1a	128 a	211 a

SA+U	316 a	35a	112 a	692a	0.163	145 a	4.8a	117 a	204 a
U	324 a	33ab	106 a	642a	0.165	142 a	4.5a	121 a	218 a
SF	205 b	26b	54 b	322b	0.167	104 b	3.1a	92 b	151 b
Media general	293	33ab	97	605	0.161	135	4.4	44	196
Tukey 0.05	94	7	47	317	0.03	33	2.2	10	30
Prob.F	**	**	**	**	NS	**	NS	*	**

\*\* , \*P>0.01 y 0.05, respectivamente; NS = diferencias no significativas (P>0.05). En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales según Tukey (0.05). BT = biomasa (materia seca) total; IC = índice de cosecha; RG = rendimiento (peso seco) del grano; NG = número de granos; TG = tamaño del grano (peso medio por grano); VG = vainas con grano; GV = granos por vaina; NR = número de racimos; SF = sin fertilizar.

**Experimento III. Fertilización dividida.** En el Cuadro 3, se observa que la aplicación de N incrementó la BT, IC, NG, NV, NR y la PAJA respecto al testigo (SF). Este incremento fue más alto cuando el N se aplicó en forma dividida. La BT, RG, NG, NV, NR y la PAJA con FD fue superior en 41, 53, 37, 40, 6 y 36% respecto a una aplicación de N solamente antes de la siembra. El TG y GV no fueron afectados por los tratamientos, y fue promedio de 0.153 g y 4.7, respectivamente. En frijol cv. Cacahuete 72, también se han reportado incrementos en la BT y RG con la FD (Escalante *et al.*, 2013).

Cuadro 3. Biomasa, rendimiento en grano y sus componentes en frijol (*P. vulgaris* L.), en función de la fertilización dividida de nitrógeno. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Verano 2016.

Fertilización dividida	BT g m <sup>-2</sup>	IC (%)	RG g m <sup>-2</sup>	NG m <sup>-2</sup>	TG g	NV m <sup>-2</sup>	GV	NR m <sup>-2</sup>	PAJA g m <sup>-2</sup>
SÍ	485 a	35 a	170 a	1030a	0.165	207 a	5	136 a	315 a
NO	343 b	32 a	111 b	753 b	0.147	148 b	5	128 a	232 b
SF	215 c	25 b	60 c	420 b	0.147	100 b	4	76 b	155 c
Media general	348	31	114	734	0.153	152	4.7	113	234
Tukey 0.05	49	3	45	265	0.03	50	1.4	47	52
Prob.F	**	NS	**	**	NS	**	NS	**	**

\*\*P>0.01; NS = diferencias no significativas (P>0.05). En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales según Tukey (0.05). BT = biomasa (materia seca) total; IC = índice de cosecha; RG = rendimiento (peso seco) del grano; NG = número de granos; TG = tamaño del grano (peso medio por grano); VG = vainas con grano; GV = granos por vaina; NR = número de racimos; SF = sin fertilización nitrogenada.

En resumen, estos resultados indican que bajo las condiciones del estudio, se requiere la aplicación de 100 Kg de N ha<sup>-1</sup> para lograr mayor biomasa, rendimiento en grano y de paja en frijol Michoacán 12-A3 de hábito de crecimiento indeterminado con 40 días a floración, 120 a madurez fisiológica con un suministro de agua de 380 mm producto de la precipitación pluvial, de los cuales el 60% ocurrió antes de la floración y 40% en la etapa reproductiva, lo que pudo limitar una mayor respuesta a la aplicación del fertilizante nitrogenado (Escalante *et al.*, 2015 c). Además, que se requiere la aplicación fraccionada de N ya sea la fuente de nitrógeno la urea, sulfato de amonio o la combinación de ambas para alcanzar mayor rendimiento en grano, biomasa y producción de paja, que también tiene valor comercial. Así mismo, los componentes de mayor relación con el rendimiento en grano fueron el número de granos, número de vainas y la biomasa, a los cuales se deben enfocar los estudios, para lograr incrementos en el rendimiento. El tamaño del grano y número de granos por vaina fueron los componentes que mostraron mayor estabilidad ante cambios en la cantidad de fertilizante, la forma de aplicación y la fuente de nitrógeno.

### Conclusiones

Bajo las condiciones de desarrollo del cultivo del frijol Michoacán 12-A-3 de hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, la aplicación de fertilizante nitrogenado incrementa la biomasa, rendimiento en grano, sus componentes y la producción de paja. La dosis óptima de nitrógeno fue de 100 kg ha<sup>-1</sup>. Con la aplicación dividida de nitrógeno se logran mayores incrementos en la biomasa, rendimiento en grano, sus componentes y producción de paja. La fuente de fertilizante nitrogenado no afecta la producción de biomasa, el rendimiento en grano y sus componentes. El tamaño del grano, el número de granos por vaina (excepto por dosis de N), los días a ocurrencia a emergencia, floración y madurez fisiológica no presentaron cambios significativos debido a los tratamientos.

## Literatura citada

Apérez Barrios Patricio, José Alberto Salvador Escalante Estrada , Porfirio Ramírez Vallejo , Stephen Douglas Koch Olt , Eliseo Sosa Montes y Víctor Manuel Olalde Gutiérrez. 2013. Eficiencia agronómica de nitrógeno y fósforo en la producción de frijol chino en espaldera de maíz. Terra Latinoamericana 31 (4):285-293.

Benacchio, S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. FONAIAP-Centro Nacional de Investigación Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.

Bennink. M. 2005. Eat beans for good health. Annual Report of Bean Improvement Cooperative.48:1-5.

Escalante-Estrada José Alberto Salvador, María Teresa Rodríguez-González y Yolanda I. Escalante Estrada. 2013. Aplicación dividida de nitrógeno y su efecto sobre la eficiencia agronómica, rendimiento y componentes en frijol. Ciencia y Técnol. Agropecuaria de México.1 (1):52-55.

Escalante- Estrada José Alberto Salvador, María Teresa Rodríguez González y Yolanda I. Escalante Estrada. 2015 a. Rendimiento, vainas con grano y eficiencia agronómica en frijol bajo régimen de lluvia, nitrógeno y riego suplementario. Ciencia y Tecnol. Agrop. México 3 (1): 14-21.

Escalante-Estrada José Alberto Salvador y J. Kohashi Shibata.2015 b. El Rendimiento y Crecimiento del Frijol. Manual para toma de datos. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México. 84 p.

Escalante-Estrada, José Alberto Salvador, , María Teresa Rodríguez-González y Yolanda I. Escalante-Estrada.2015 c. Nitrógeno, distancia entre surcos, rendimiento y productividad del agua en dos cultivares de frijol. Bioagro 27 (2):75-82.

FIRA (Fideicomisos Instituidos en relación con la Agricultura) 2016. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Frijol 2016. 36 p.

García, E. 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Cuarta edición. UNAM. México, D.F. 217 p.

Otech (Observatorio Tecnológico de Hidalgo). 2015. Obtén biogás a partir de la paja del frijol. Universidad Autónoma de Hidalgo. <http://otech.uaeh.edu.mx/noti/index.php/biotecnologia/obtienen-biogas-a-partir-de-paja-de-frijol/>.

Pichardo-Riego, J. C., Escalante-Estrada José. Alberto Salvador, Rodríguez-González María Teresa y Sánchez-García, Prometeo. 2007. Aplicación dividida y eficiencia agronómica del nitrógeno, uso de agua y radiación y rendimiento de haba. Terra Latinoamericana 25 (2):145-154.

Reyes-Muro Luis, Camacho-Villa Tania Carolina y Guevara-Hernández Francisco. (Coords.). 2013. Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico Núm. 7. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. I-VIII, 1-242 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2018. Avance de siembras y cosechas. Resumen Nacional por cultivo.<http://www.siap.gob.mx>.

Sharma A., Sharma R.J, Katoch V. and Sharma G.D. 2018. Influence of vermicompost and split applied nitrogen on growth, yield, nutrient uptake and soil fertility in pole type frenchbean (*Phaseolus vulgaris* L.) in an Acid Alfisol. Legume Research-An International Journal 41(1):126-131.

SAS (Statistical Analysis System, SAS Institute). 2003. SAS/STAT User's Guide Release 9.1 Ed, Cary, NC, USA.

# RIQUEZA DE PECES EXISTENTES EN EL RIO BALSAS EN LA REGIÓN TIERRA CALIENTE DE GUERRERO

M.C. Ludybed Escobar Sarabia<sup>1</sup>, Biól. Diana Pérez de Jesús<sup>2</sup>, M.C. Francisco Zavala Hernández<sup>3</sup>, Biol. Arisbeth Salgado Mendoza<sup>4</sup> Citlali Montor Reyes<sup>5</sup> y Ing. Reyna Vergara Hernández.<sup>6</sup>

## Resumen

El estudio se llevó a cabo en el río Balsas en la Región Tierra Caliente de Guerrero, se establecieron los puntos de muestreos en los seis municipios (Pungarabato, Tlapehuala, Ajuchitlán del Progreso, San Miguel Totolapan, Coyuca de Catalán y Zirándaro de los Chávez) junto a sus localidades. Se llevaron a cabo muestreos en los tramos seleccionados en toda la cuenca. Durante el trabajo de investigación se cuantificó el número de organismos por especie en cada una de las localidades a las que pertenece los municipios. El municipio más grande que atraviesa el río Balsas es: Ajuchitlán teniendo ocho localidades. Enseguida el municipio de Tlapehuala teniendo cinco localidades. Para sacar la diversidad y abundancia de peces en los seis municipios de la Región Tierra Caliente de Guerrero el índice que se utilizó fue el de Shannon- Wiener (1949), como el más adecuado para esta investigación. Durante los muestreos realizados se obtuvieron un total de 229 ejemplares, por lo tanto, el porcentaje correspondiente de la familia más representativa fue Cichlidae con 58%. El objetivo principal del estudio fue determinar la diversidad y abundancia de peces en el río Balsas en la Región Tierra Caliente de Guerrero. Debido a que no existen estudio o registro de especies que se encuentran distribuidas en nuestra región, es muy importante conocer la diversidad acuática ya que nos permite una explotación de los recursos acuáticos, además se conocerán las especies que han sido introducidas, invasoras o endémicas.

**Palabras clave:** Diversidad, Abundancia

## Introducción

La riqueza íctica de México es el resultado de un escenario geográfico complejo, que ha favorecido la existencia de un mosaico de ecosistemas acuáticos, que en el mar incluye desde los arrecifes de coral hasta las chimeneas hidrotermales y, en las aguas dulces, desde los lagos de montaña hasta los ojos de agua del desierto. México posee un conjunto de características geográficas privilegiadas: tiene un territorio de cerca de 2'000,000 de km<sup>2</sup> que se extiende a través de una gran extensión latitudinal y en el cual confluyen dos grandes regiones biogeográficas Neártica y Neotropical y una amplia zona de transición –la Zona de Transición Centroamericana mexicana. Posee además dos vertientes oceánicas Pacífico y Atlántico y una gran vertiente interior, que albergan numerosas cuencas de complicada orografía (Contreras, 2016).

Los peces son los vertebrados más abundantes en el planeta, la diversidad de especies también es considerable, en especial si se toma en cuenta que los peces constituyen más de la mitad del total de todos los vertebrados del mundo. Reconociendo esta diversidad, se puede definir a un pez como un vertebrado acuático, ectotermo (animales que toman su temperatura del medio), con cuerpo generalmente cubierto de escamas y apéndices (cuando están presentes) en forma de aletas, y que respiran por medio de branquias (Ceballos, 2016).

En Guerrero, la Región Tierra Caliente se localiza dentro de la región hidrológica del Balsas, donde la conforman cuatro cuencas, la del río Balsas-Zirándaro que cubre la mayor parte del territorio de la región y se extiende en una

---

<sup>1</sup> M.C. Ludybed Escobar Sarabia es Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano Guerrero, México  
escobar8322@yahoo.com.com

<sup>2</sup> Biól. Diana Pérez de Jesús estudiante de Maestría en Acuicultura en el Instituto Tecnológico de Boca del Río Veracruz, México  
diana\_jesus@hotmail.com

<sup>3</sup> M.C. Francisco Zavala Hernández es Profesor del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano Guerrero, México  
[zavalahf@yahoo.com.mx](mailto:zavalahf@yahoo.com.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> Biol. Arisbeth Salgado Mendoza, sira091@hotmail.com

<sup>5</sup> Citlali Montor Reyes es estudiante del Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, Guerrero, México  
montoreyescitlali@gmail.com

<sup>6</sup> Ing. Reyna Vergara Hernández es Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano Guerrero, México  
escobar8322@yahoo.com.mx

pequeña porción de la región Norte, la del río Balsas-Infiernillo que sólo abarca una media porción del municipio de Zirándaro, la del Río Cutzamala que cubre la parte norte de la región y la del río Balsas-Mezcala que se extiende de la región Norte. El río Balsas era considerado una fuente de riqueza por las abundantes variedades de peces, aves acuáticas y fauna en general que poblaban su corriente y los alrededores de ella; sin embargo, en la actualidad sus aguas presentan una terrible contaminación y sus riberas se encuentran deforestada. La población guerrerense de las áreas municipales por donde pasa este río con sus afluentes y cuya vida económica se ve de alguna manera influida por sus aguas es de 1 347 219 habitantes, cifra que corresponde al 43% de la población de nuestra entidad Santana (2016).

### Metodología

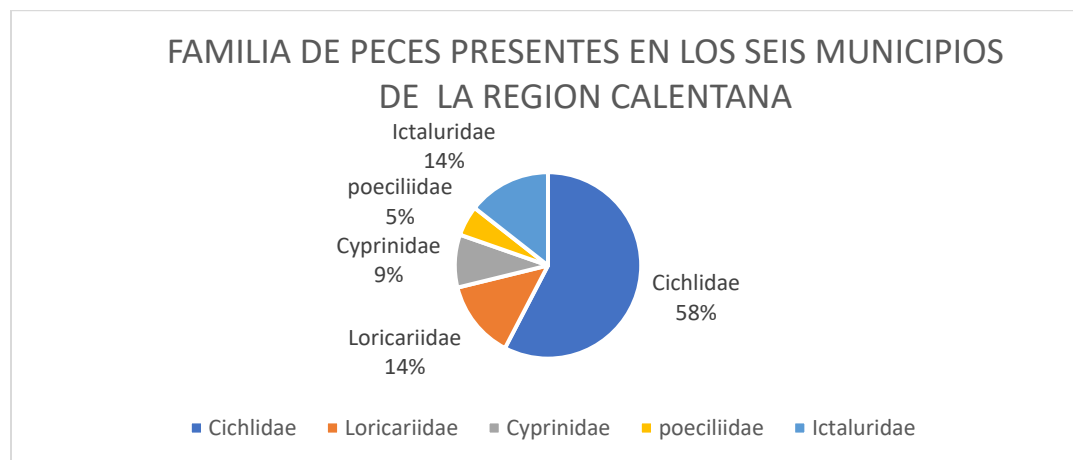
El estudio se llevó a cabo en el río Balsas en la Región Tierra Caliente de Guerrero, Se establecieron los puntos de muestreos, se tomaron en cuenta las zonas de posas y las partes arenosas, con la finalidad de evitar accidentes. Se llevaron a cabo muestreos en los tramos seleccionados en toda la cuenca. Entre cada muestreo se dejó una distancia de aproximadamente 15-20 metros. Los seis municipios muestreados fueron (Pungarabato, Tlapehuala, Ajuchitlán del Progreso, San Miguel Totolapan, Coyuca de Catalán y Zirándaro de los Chávez) junto a sus localidades que se encuentran en la Región Tierra Caliente de Guerrero por donde atraviesa el río Balsas.

Una vez capturados los peces se procedió a la identificación con ayuda de claves taxonómicas para conocer la diversidad de peces existentes en el cauce del río Balsas, donde atraviesa seis municipios de la Región Tierra Caliente. Posteriormente se realizaron fichas de las especies identificadas con los datos necesarios, enseguida eran observados y etiquetados. Enseguida se procedió a la captura de los peces y a la identificación. Enseguida se procedió a cuantificar por número de especie en cada una de las localidades de los seis municipios de la Región, con la finalidad de conocer la especie más prevalente de los municipios.

### Resultados

Se cuantificó el número de organismo por especie en cada una de las localidades a las que pertenece los municipios. El municipio más grande que atraviesa el río Balsas es: Ajuchitlán teniendo ocho localidades (San Marcos, Los Fabianes, Ayavitle, Zacaguaje, Villa Nicolás, Corral Falso, Changata, San Lorenzo). Enseguida el municipio de Tlapehuala teniendo cinco localidades (Nuevo Guerrero, San Juan Mina, Tlapehuala, Tiringueo, Morelita). Mientras que el municipio de Pungarabato teniendo cuatro (Itzimbaro, Sinahua, Tanganhuato, Santa Bárbara). Posteriormente el municipio Coyuca de Catalán teniendo cuatro localidades (Las Juntas del Río Chiquito, Las Tinajas, Río Florido, Amuco De La Reforma). Mientras que Zirándaro de los Chávez teniendo tres localidades (La Calera, Alita, Aratichanguio) y por último (San Miguel Totolapan) solo se realizaron colectas en la cabecera municipal debido a la inseguridad que se encuentra en las localidades del municipio.

Durante los muestreos realizados se obtuvieron un total 229 ejemplares, por lo tanto, el porcentaje correspondiente de la Familia más representativa fue Cichlidae con 58% (Grafica 1).



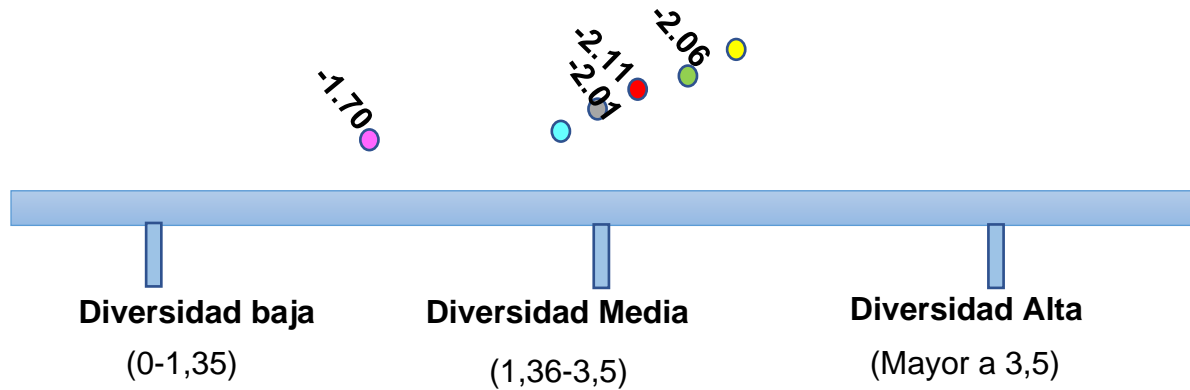
Es importante resaltar que las especies que se encontraron en diferentes localidades de los seis municipios mencionados son las siguientes (Tabla 2).

Tabla. 2. Especies encontradas en los seis municipios de la Región Calentana.

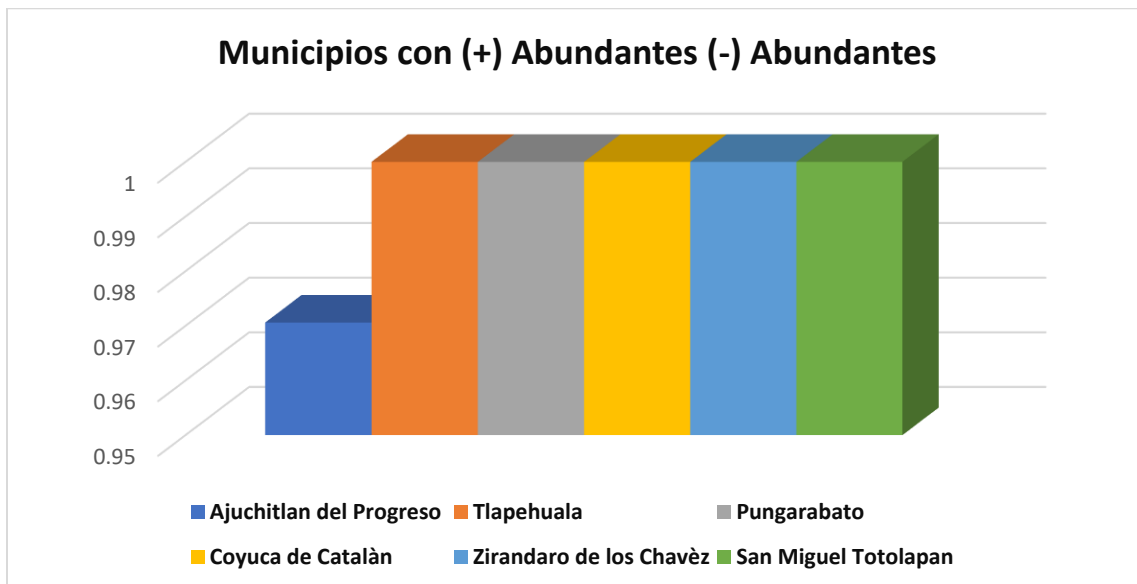
	Ajuchitlán del progreso	Tlapehuala	Pungarabato	Coyuca de Catalán	Zirándaro de los Chávez	San Miguel Totolapan
ESPECIES	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
<i>Parachromis managuensis</i>	1	2	0	0	0	0
<i>Pterygoplichtys pardalis</i>	5	4	7	0	0	5
<i>Cichlasoma istlanum</i>	2	5	0	2	0	3
<i>Oreochromis aureus</i>	2	2	0	2	0	0
<i>Cyprinus carpio</i>	11	2	4	3	0	0
<i>Ictalurus punctatus</i>	8	7	5	2	7	4
<i>Poecilia latipunctata</i>	0	0	2	0	3	0
<i>Hypostomus plecostomus</i>	0	2	0	5	3	0
<i>poeciliopsis gracilis</i>	3	0	0	4	0	0
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Oreochromis niloticus</i>	37	17	20	18	14	0
<i>Oreochromis mossambicus</i>	0	1	0	0	0	1
<i>Nimbochromis venustus</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Coptodon rendalli</i>	0	1	0	0	0	0
<b>Número Total de Individuos (N)</b>	<b>229</b>					
<b>Número total de especies (S)</b>	<b>14</b>					

Para obtener la diversidad de peces en los seis municipios de la Región Tierra Caliente de Guerrero el índice que se utilizó fue el de Shannon- Wiener (1949), debido a que toma en cuenta la abundancia relativa de cada especie. Además, el índice de Shannon es uno de los más utilizados y tiene un error significativo menor. Los rangos del índice de Shannon- Wiener (1949), es 0,1,35 =Diversidad Baja; 1,36-3.5=Diversidad Media; Mayor a 3,5=Diversidad Alta. La diversidad que se encuentra en los seis municipios de la Región Calentana es una diversidad media. Con mayor diversidad presente fue el municipio de Tlapehuala con -2.71 mientras que el municipio que presenta una diversidad baja fue Zirándaro de los Chávez con -1.70 (Figura 7).





- Ajuchitlán del Progreso ●
- Tlapehuala ●
- Pungarabato ●
- Coyuca de Catalán ●
- Zirándaro de los Chávez ●
- San Miguel Totolapan ●



## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, la familia más representativa fue *Cichlidae* con un 58% de especies de peces. Para sacar diversidad se utilizó el índice de Shannon- Wiener (1949). El municipio con mayor diversidad de peces fue Tlapehuala con -2.71 mientras que municipio con menor diversidad fue Zirándaro de los Chávez con -7.70. Los rangos del índice de Shannon- Wiener (1949), es 0,1,35 =Diversidad Baja; 1,36-3.5=Diversidad Media; Mayor a 3,5=Diversidad Alta. La diversidad que se encuentra en los seis municipios de la región Calentana es una diversidad media. Se establece que la mayor abundancia de peces se encuentra en cinco municipios que son Tlapehuala, Pungarabato, Coyuca de Catalán, Zirándaro de los Chávez y San Miguel Totolapan. El municipio con menor abundancia de peces fue Ajuchitlán del Progreso. No hay registro de artículos publicados en la Región Tierra Caliente que avale la identificación de especies existentes en la cuenca del río Balsas, por lo cual esta investigación es de mucha importancia ya que se describe la diversidad y la abundancia de peces en el río Balsas en nuestra Región Tierra Caliente de Guerrero.

### Fuentes de información

- Benítez et al., (2018) Diversidad y abundancia de la comunidad de peces del estero "El Custodio", Municipio de Compostela, Nayarit, México, REDVET.
- Bockmann, F. A. y G. M. Guazzeli. 2003. Heptapteridae. En: Reis, R. E; Kullander, S. O. y Ferraris, C. J. (Eds.). Lista de verificación del agua dulce peces de América del Sur y Central Porto Alegre: EDIPUCRS, pp. 406-431.
- Chumba, S. L & M. R Barrientos. 2010. Peces dulceacuícolas. Cap. 4. In: Duran R. y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA pp.253-254.
- Castro-Aguirre, J. L., H. Espinosa-Pérez y J. J. SchmitterSoto (1999), Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México, México, IPN-Limusa, 711 pp.
- Contreras, (2016). Distribución y diversidad de peces en Mexico. pp. 575-600, en Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, Conabio, Ciudad de México.
- Ceballos, (2016). Biodiversidad de peces en el mundo. pp. 575-600, en Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, Conabio, Ciudad de México.
- Espinosa-Pérez. H. & A. Daza-Zepeda. 2005. Peces. Cap. 10, In: J. Bueno, F. Álvarez & Santiago, S. (Eds.). Biodiversidad del estado de Tabasco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional de Biodiversidad. México. D.F. México pp. 225-240
- Eschmeyer, W. N., R. Fricke, J. D. Fong y D. A. Polack. 2010. Diversidad de peces marinos: historia del conocimiento y descubrimiento (Piscis). Zootaxa 2525: 19-50.
- Espinosa-Pérez. H. 2013. Biodiversidad de peces en México. Revista Biodiversidad Mexicana Supl. (85) 450 -459.
- Espinosa, H., X. Valencia-Díaz & R. Rodiles-Hernández. 2011. Peces dulceacuícolas de Chiapas. In: F. Álvarez (Ed.). Chiapas: Estudios sobre su diversidad biológica. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 401-475.
- Fernández, R. (2017). Riqueza de especies. PNUMA. Pag.23.
- Ferrer, D. (2017). Abundancia de especies en diferentes ecosistemas. Edición. Fondo Educativo Interamericano.
- Helfman, C. S., B. B. Collette y D. E. Facey. 1997. La diversidad de peces. Blackwell Science. ESTADOS UNIDOS. 528 pp.

### Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, por las facilidades brindadas para realizar el trabajo de investigación.

# PARASITOFAUNA ECTO Y ENDOPARÁSITO EN TILAPIA EN LA CUENCA DEL RÍO BALSAS, PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE AJUCHITLÁN DE PROGRESO, GRO.

M.C. Ludybed Escobar Sarabia<sup>1</sup>, Biól. Diana Pérez de Jesús<sup>2</sup>, M.C. Francisco Zavala Hernández<sup>3</sup>, Biól. Arisbeth Salgado Mendoza<sup>4</sup>, Lennin Aguilar Jaimes<sup>5</sup> y Ing. Reyna Vergara Hernández<sup>6</sup>.

## Resumen

El conocimiento de la parasitosis ecto y endoparásito que tienen lugar en peces del medio natural, de la cuenca del Río Balsas, puede ser de gran ayuda a la hora de diagnosticar y controlar enfermedades que afectan a determinadas especies de cultivo, y que pueden llegar a causar la muerte de estos lo cual se traduce en pérdidas económicas. Es por ello, que el objetivo de este estudio fue identificar y determinar la parasitofauna de la tilapia del Río Balsas, capturadas en 11 localidades del Municipio de Ajuchitlán del Progreso Gro.

Las muestras fueron obtenidas en el periodo Agosto-October del año 2019, capturados en la cuenca del Balsas, enseguida fueron trasladadas al laboratorio de Microbiología, del Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, para lo cual se realizaron pasos detalladamente para la determinación con exactitud el estudio parasitológico, obteniendo muestras Internas y externas como mucus de la piel del organismo, branquias, aletas, e intestinos, siendo estas muestras analizadas por microscopio y estereoscopio en sus respectivas dimensiones 10X, 40X, y 100X, Se evaluaron datos estadísticos como, longitud, prevalencia, intensidad media y abundancia, midiendo la cantidad de parásitos encontrados en cada una de las muestras analizadas, cubriéndose un 100% del muestreo del total de las localidades selectivas en el muestreo del Municipio de Ajuchitlán del Progreso, muestras de la cuenca del Río Balsas, La composición de ecto y endoparásitos en Tilapia (*Oreochromis niloticus*) estuvo representado por protozoarios, monogéneos, nematodos.

**Palabras Claves:** Ectoparásitos, Endoparásitos, Protozoarios, Monogéneos, Nematodos.

## Introducción

La presencia de agentes patógenos frena el crecimiento de la piscicultura y el aprovechamiento industrial de las especies, que es un rubro de importancia económica en muchos países tanto de Latinoamérica, por lo que ha sido necesario la realización de investigaciones para determinar los tipos de patógenos como son parásitos etc. que afectan a los peces de interés comercial. (Rivera, 2008).

El estudio de los parásitos (helminths) en México se formalizo en 1860, a un año de ser fundada la Sociedad Mexicana de Historia Natural (LamotheArgumedo, 1993) y al alcanzar en el país cierta estabilidad política y social, contribuyendo al desarrollo de la ciencia en México, García-Altamirano (2002) menciona que el libro datos para la Zoología Medica Mexicana; Arácnidos e Insectos de Jesús Sánchez de 1839, como uno de los primeros estudios sobre el tema de la parasitología en México y que hace referencia a la importancia de estudiar a los animales que viven en nuestro cuerpo, pudiendo ocasionar un ligero mal o la muerte, así como aquellos de utilidad médica. Otros trabajos pioneros de la parasitología en México se llevaron a cabo en el siglo XIX, orientados al combate de plagas agrícolas y tratamientos de las parasitosis en el hombre y en animales domésticos. Posteriormente en 1929, a partir de la creación del Instituto de Biología de la UNAM, se emprendieron estudios parasitológicos en el hombre,

<sup>1</sup> M.C. Ludybed Escobar Sarabia es Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano Guerrero, México.  
escobar8322@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Biól. Diana Pérez de Jesús es estudiante de Maestría en Acuicultura en el Instituto Tecnológico de Boca del Río Veracruz.  
México diana\_jesus@hotmail.com

<sup>3</sup> M.C. Francisco Zavala Hernández es Profesor del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano Guerrero, México.  
[zavalahf@yahoo.com.mx](mailto:zavalahf@yahoo.com.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> Biol. Arisbeth Salgado Mendoza, sira091@hotmail.com

<sup>5</sup> Lennin Aguilar Jaimes es alumno de la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia N0. 1 Guerrero, México  
Lenin6522@gmail.com

<sup>6</sup> Ing. Reyna Vergara Hernández es Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Altamirano Guerrero, México.  
escobar8322@yahoo.com.mx

animales domésticos y silvestres, Realizándose estudios parasitológicos con un enfoque biológico (García-Altamirano, 2002). Por lo tanto, desde 1929 se han examinado diferentes especies de vertebrados domésticos y silvestres en busca de parásitos. Entre estos, los peces marinos, dulceacuícolas y han sido el grupo de hospederos con mayor número de estudios desde el punto de vista parasitológico, así también, se estima que existen aproximadamente 400 publicaciones relacionadas con helmintos parásitos de peces en México. Cabe señalar que en un porcentaje muy alto de estos se relacionan con peces. (Pérez-Ponce de León et al, 1996). De acuerdo con Astudillo-Ramos y Soto-Galera (1997), los estudios realizados sobre parásitos (helmintos, nematodos, protozoos etc.), de peces dulceacuícolas en el país, se incrementaron con el tiempo gracias a las aportaciones realizadas por investigadores como Flores-Barroeta, Caballero y caballero, Bravo Hollis y Lamothe-Argumedo. Dicha información, se recabo a partir de colectas comerciales en diversas localidades del país y colecta de fauna acuática, lo cual ha contribuido ampliamente al conocimiento de la biodiversidad de parásitos de peces, generando información suficiente para la creación de catálogos y listados de diversos parásitos en México (Pérez-Ponce de León et al, 1996).

### Metodología

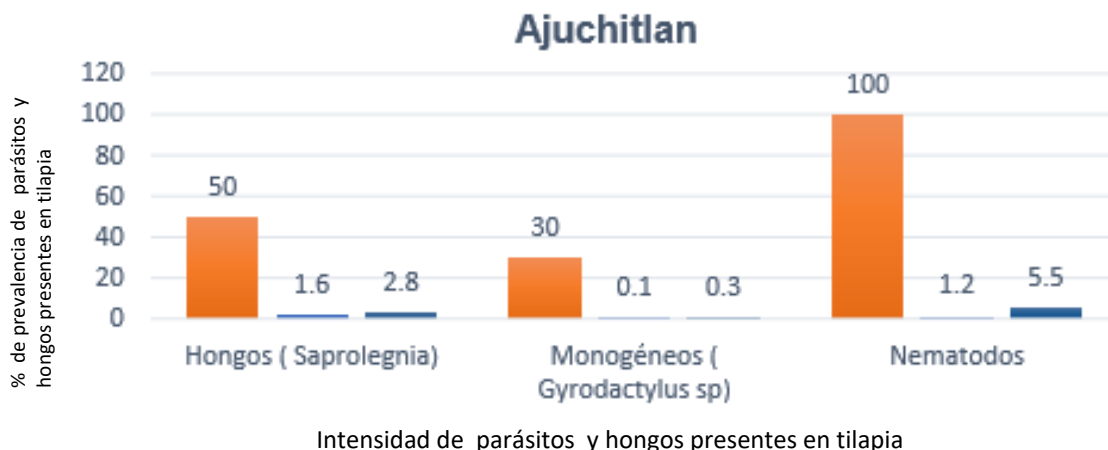
Ajuchitlan del Progreso, Región de la Tierra Caliente del estado de Guerrero. localizado entre las coordenadas geográficas situada al noroeste del estado de Guerrero, en la región geoeconómica de Tierra Caliente y entre las coordenadas geográficas 17°33' y 17°07' de latitud norte y los 100°20' y 100°52' de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich (Figura 15). Ocupa una superficie territorial de 1,983.6 km<sup>2</sup> que representa un 3.11% respecto a la superficie territorial total de la entidad. Sus colindancias son al norte con los municipios de Tlapehuala y Pungarabato; al sur con Tépam de Galeana, al este con San Miguel Totolapan y al oeste con Coyuca de Catalán. Ajuchitlán del Progreso, Región de la Tierra Caliente del estado de Guerrero. localizado entre las coordenadas geográficas situada al noroeste del estado de Guerrero, en la región geoeconómica de Tierra Caliente. Por lo que cabe mencionar fueron 11 localidades de la cabecera que se realizó el muestreo como: (Ajuchitlán, San Marcos, Los Fabianes, San Mateo, Zacaguaje, Ayavitle, Villa Nicolás, Cantón, Corral Falso, Changata, y San Lorenzo. Se obtuvieron 10 muestras de cada localidad, con ayuda de pescadores locales usando redes de pesca artesanal, los peces fueron colocados en recipientes con agua tratando que se mantuvieran vivos los organismos y en estado óptimo de conservación, Las Muestras se transportaron al laboratorio de Microbiología, ubicado en el Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, tratando de conservar en buenas condiciones a los peces, para el estudio correspondiente con las condiciones ópticas.

### RESULTADOS

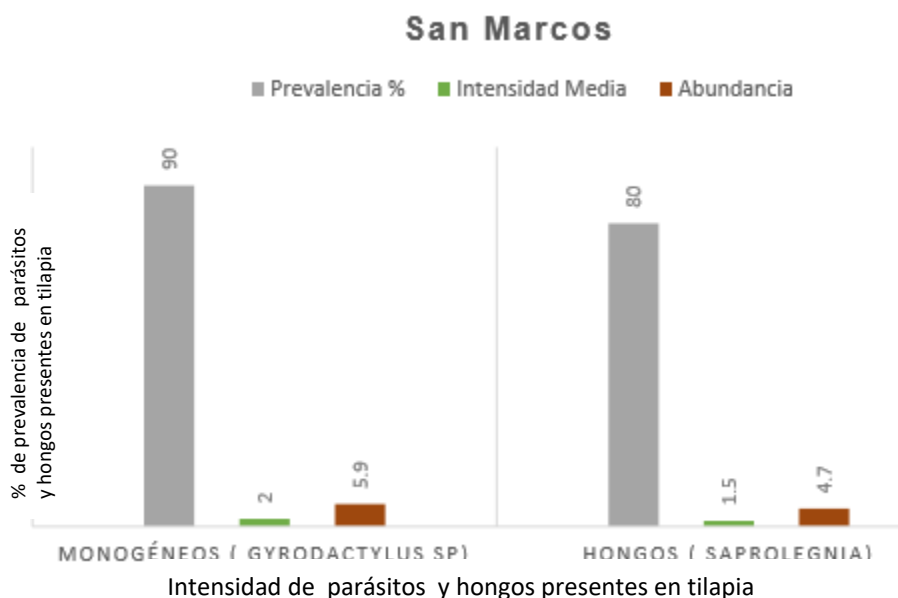
Se analizaron 110 organismos (Tilapia) de las 11 localidades del municipio de Ajuchitlán de Progreso Gro, de la cual atraviesa la Cuenca del Río Balsas. Los datos analizados se dividieron por cada localidad del municipio de Ajuchitlán como se muestran a continuación.

- Índices parasitarios (ecto y endoparásitos)
- Ajuchitlán del Progreso

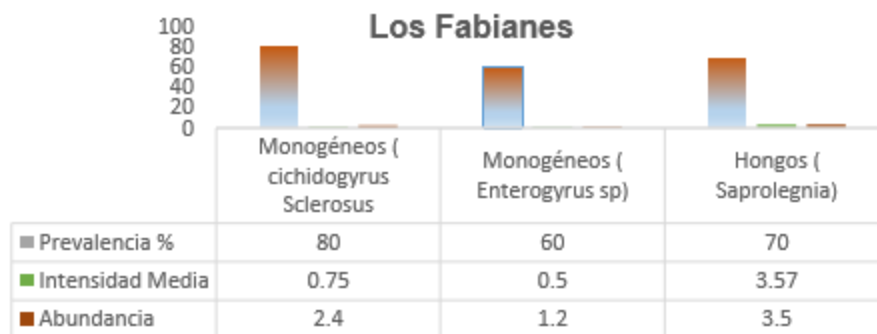
El grupo de parásitos causados por hongos se encuentra con una prevalencia de 50 % de la especie más abundante de este grupo como es la Saprolegnia, mientras que la intensidad media se ubica con un 1.6, y la abundancia se caracteriza por un rango de 2.8 de esta especie en los organismos muestreados del municipio de Ajuchitlán. también se hizo presencia de Monogéneos con la especie que más abundo fue Gyrodactylus sp identificándose por una prevalencia de un 30 % de esta, una intensidad media de un 0.1 y abundancia de 0.3 . Se realizó un registro de otro grupo de parásitos que tiene por nombre nematodos con la especie Contraecum, obteniendo una prevalencia de un 100 % de parásitos hospedadores de la especie, con una intensidad media de un 1.2 y una abundancia destacada de esta especie con un 5.5 abundante, determinando con precisión que existe un número muy bajo de estos tipos de parásitos en organismos susceptibles a diferentes enfermedades como es el caso de Tilapia. (Grafica 1).



El grupo de parásitos más abundante de esta localidad San Marcos fue por monogéneos con la especie más representativa como lo es Gyrodactylus sp con una prevalencia de un 90% de parasitos, una intensidad media de 2 y una abundancia de un 5.9 representativa. se destacó también otro grupo de parasitos como los hongos con la especie Saprolegnia, caracterizándose con una prevalencia de un 80 % de esta, tomando en cuenta la intensidad media de esta especie con 1.5 por lo que es menor a la del primer grupo y evaluándose la abundancia con un 4.7 mencionándose por ser un número bajo sobre aparición de esta especie en los organismos muestreados (Grafica 2).



Los Fobiales el grupo de parásitos más abundante de este municipio fue de Hongos, por lo que respecta con la especie más sobresaliente ( Saprolegnia) presentando una prevalencia de un 70 % que respecta a estos parásitos en tilapia, mientras que se midió la intensidad media obteniendo un resultado de 3.57 que es lo general un número muy bajo de lo normal, cumpliendo también con una abundancia de estos con un número aproximado de un 3.5 de estos, verificando estadísticamente que este grupo de parásitos no hace presencia frecuentemente en tilapia y es probable que estos parásitos no afecten directamente al organismos como lo mencionan, También hizo presencia en grupo de monogéneos (Enterogyrus sp) que fue el grupo de parásitos menos radicada en organismos de esta localidad (Grafica 3).



zGrafica 3. Registro de datos de parásitos encontrados en tilapia en Los Fabianes.

### CONCLUSIONES

Se cubrió el 100% del muestreo del total de las localidades selectivas en muestreo del municipio de Ajuchitlán del Progreso, muestras de la cuenca del RÍO Balsas. La especie *Oreochromis niloticus* de la Cuenca del Rio Balsas, es una de los principales organismos dulce acuícolas que hace presencia de carga parasitaria en diferentes puntos del cuerpo. Los estudios de detección de parásitos, us prevalencia y distribución por hospedero (pez), son de particular importancia, ya que nos permiten clasificar aquellos que por us impacto en la salud acuícola.

En los Análisis patológicos no se presentaron grandes elevaciones de parásitos, en las partes examinadas como fueron branquias. Los ectoparásitos identificados generan en los alevines un evidente deterioro en us rendimiento productivo. La composición de ecto y parásitos en *Oreochromis niloticus* estuvo representado por protozoarios, monogéneos, nematodos. El Nematodo *Contraecaecum* y el monogeneo *Gyrodactylus Sp* son los parásitos mas frecuentes, en las localidades que fueron selectivas para el muestreo del municipio de Ajuchitlán, haciendo presencia con un rango de un 50% cada uno.

En México no existe en puertos de navegación carretero y aéreo inspección para las enfermedades de los organismos acuáticos en México. (peces, crustáceos, moluscos, anfibios y reptiles) (NOM – 011– PESC – 1993.

### Fuentes de información

Aguilera, H., Noriega, P., (1986). La Tilapia y us Cultivo México: Secretariat de Pesca, Septiembre 12, 2018.

Abdulrahman, M., Kalantan, N., Arfín, M. ami Nizarni, W (1987). Seasonal incidence ami pathogenicity of the metacercariae of *Clinostomum complanatum* in *Aphanius dispar*. *Jap. Parasit.*, Septiembre 12, 2018, Sitio Web: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1993/vm933e.pdf>

Argumedo, R., (1994). Importancia de parásitos en el desarrollo de la acuicultura Anales. Septiembre 12, 2018, de instituto de Biología, Univerdad Nacional Autonoma de Mexico. Serie Zoologica Sitio web: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n1/a17v28n1.pdf>

Ayala, R., (2006). Control de alevines de tilapia (*oreochromis niloticus*) (Perciforme: Cichlidae) guapote lagunero (*parachromis dovii*). Septiembre 12, 2018, Universidad Earth. Universidad Earth, Costa Rica, Sitio web: <http://www.ciclidos-mexico.com/articulos/tilapia>

Contreras, I., (2007). Determinación de Agentes Patógenos en estanques reproductores de Tilapias y los factores predisponentes. Septiembre 18, 2018, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Alberto Masferrer. Caspeta-Mandujano, J., (2010). Nematodos parásitos de peces de agua dulce de México, clave de identificación, descripción y distribución de las especies. SGT Editor, S.A, Primera Edición, Morelos, México, septiembre, 18, 2018.

Cordero Del Campillo, M., et. al. (1999). Parasitología veterinaria. (1° Ed.). Ed. Octubre, 10, 2018.

### Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano por sus facilidades brindadas para la realización de este trabajo de investigación.

## IMPUESTO AL VALOR AGREGADO: RETENCION 6%

Adriana Berenice Escobedo Hernández<sup>1</sup>, Adel Esau Palmas Colorado<sup>2</sup>,  
José Ariel Ramírez Jiménez<sup>3</sup> y Osvaldo Ramos Godínez<sup>4</sup>

**Resumen**—En un gobierno, donde las contribuciones que percibe son cada vez en menos, encontramos a principios de este año el establecimiento de una nueva reforma fiscal, referida a que todas las personas morales y personas físicas con actividad empresarial, cuando reciban servicios en los que se presente personal a su disposición, tendrán la obligación de retener el 6% del valor total de la contraprestación pactada, siempre y cuando las funciones sean aprovechadas de manera directa por el contratante. El objetivo del presente es ofrecer y brindar información general sobre la retención del 6 %, ya que, al ser un nuevo concepto publicado en el Diario Oficial de la Federación y dentro de la Ley del IVA en el artículo 1-A, provoca distintas problemáticas entre los contribuyentes haciendo que establezcan diferentes interpretaciones, a tal grado de que la PRODECON intervino en este tema, por eso hay que tener en cuenta todas las generalidades de esta nueva implementación.

**Palabras clave**—Subcontratación, retención de IVA, actividad empresarial, terceras personas.

### Introducción

Este nuevo criterio sobre el retener el 6% por subcontratación, surgió gracias al outsourcing y se preguntaran el porqué; si bien recordamos se conoce como outsourcing al hecho de hacer alguna subcontratación, hablamos de terceras personas, es decir, si una persona física o moral necesita algún empleado con ciertas características que dentro de su empresa no están relacionadas a lo que necesita, esta persona se pone en contacto con alguna empresa que preste servicios con especialidad en el campo que requiere.

Posteriormente se hace la identificación y se crea un contrato con la empresa para que le mande a la persona indicada de realizar lo que se requiere, sin embargo, surge la duda de ¿Quién le pagará al empleado? Bueno, quien le paga será la empresa en donde él tiene contrato, no la que está solicitando sus servicios, todo esto para que quien solicita el apoyo no tenga otro gasto al pagar un sueldo más y evada impuestos como IMSS, ISR, IVA, entre otros; es por ello, que el SAT quiere terminar con este tipo de evasión fiscal.

La finalidad de este ensayo es ofrecer y brindar información general sobre la retención del 6 % de IVA a la hora de realizar subcontrataciones, y entender cuándo se debe hacer dicha retención.

Por consiguiente, se aborda que ley regula este nuevo criterio, quienes están obligados, a quien aplica dicha retención, también se menciona la subcontratación de personal u outsourcing, así como algunos sistemas que permiten realizar la facturación con dicho cálculo de retención.

*“El arte de los impuestos consiste en desplumar al ganso de forma tal,  
que se obtenga la mayor cantidad de plumas con el menos ruido”  
Jean Baptiste Colbert*

### Retención de IVA 6 %

#### *Ley del Impuesto al Valor Agregado*

En la Ley del IVA en su primer artículo menciona que están obligadas al pago del impuesto las personas físicas y morales que enajenen bienes presten servicios independientes, otorguen el uso o goce temporal de bienes e importen bienes y servicios.

Pero en su artículo 1-A indica que están obligados a efectuar la retención del impuesto que se traslade los contribuyentes que hagan referencia a la fracción IV:

“Sean personas morales o personas físicas con actividades empresariales, que reciban servicios a través de los cuales se pongan a disposición del contratante o de una parte relacionada de éste, personal que desempeñe sus

<sup>1</sup> Adriana Berenice Escobedo Hernández es estudiante del Octavo Periodo de la Lic. en Contaduría en el CU UAEM Zumpango.  
[berenice.h2926@gmail.com](mailto:berenice.h2926@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Adel Esau Palmas Colorado es estudiante del Octavo Periodo de la Lic. en Contaduría en el CU UAEM Zumpango.  
[adel.palmas.ap@gmail.com](mailto:adel.palmas.ap@gmail.com)

<sup>3</sup> José Ariel Ramírez Jiménez es estudiante del Octavo Periodo de la Lic. en Contaduría en el CU UAEM Zumpango.  
[ariramjim91197@gmail.com](mailto:ariramjim91197@gmail.com)

<sup>4</sup> Osvaldo Ramos Godínez es estudiante del Octavo Periodo de la Lic. en Contaduría en el CU UAEM Zumpango.  
[osva\\_0304@hotmail.com](mailto:osva_0304@hotmail.com)

funciones en las instalaciones del contratante o de una parte relacionada de éste, o incluso fuera de éstas, estén o no bajo la dirección, supervisión, coordinación o dependencia del contratante, independientemente de la denominación que se le dé a la obligación contractual. En este caso **la retención se hará por el 6% del valor de la contraprestación efectivamente pagada**". (Ley del Impuesto al Valor Agregado, 2019, Artículo 1-A, fracc. IV)

#### *A quien aplica*

Es importante recordar que es una nueva medida que implemento la autoridad para erradicar la evasión fiscal creada por la subcontratación ilegal, sin embargo, la obligación del contratante de retener el 6% del IVA al contratista deja lugar a diversas confusiones.

Como primera instancia el SAT dio a los contribuyentes un poco de luz respecto a quienes deben de realizar la retención resaltando los que contraten servicios como:

- **Limpieza** con una parte relacionada o un tercero independiente ya que se pone a disposición personal.
- **Mantenimiento preventivo de equipos de cómputo** por que el contratante se beneficia directamente del mantenimiento preventivo.
- **Transporte de personal** por el simple hecho de poner a disposición personal que realice el trabajo.
- **Despacho contable o legal** por obtener una opinión contable o legal de la empresa que implica que su personal realice funciones en las instalaciones, estos son aprovechados por el contratista que requiere los servicios para la elaboración de los documentos.
- **Contador o abogado de forma independiente** no se debe retener dado que no se pone personal a disposición del contratante.

Si bien es cierto que a partir de que entró en vigor este nuevo supuesto ha causado mucha intriga en los contribuyentes ya que al principio causo confusión y todos querían tenerse el 6%, sin embargo, desde ese día el SAT a tratado de aclarar todas las dudas mediante su portal.

Es importante hacer mención que dicha retención va a rendir efecto en el momento en que se pague el precio o la contraprestación y sobre el monto de lo efectivamente pagado del impuesto correspondiente al mes en el cual se efectuó la retención. Para ello es indispensable que los contribuyentes apliquen el acreditamiento del IVA retenido en los tiempos previstos en la LIVA, porque su aplicación antes de tiempo tendría como consecuencia un acreditamiento improcedente y por lo tanto un pago de IVA menor al que realmente corresponde.

Cuando el contribuyente indique que, para acreditar el IVA trasladado y retenido, se debe enterar la retención; el acreditamiento procederá en la declaración de pago mensual siguiente a la declaración en la que se haya efectuado.

Tenemos un ejemplo y se muestra en la imagen 1.

Imagen 1. Acreditamiento mensual

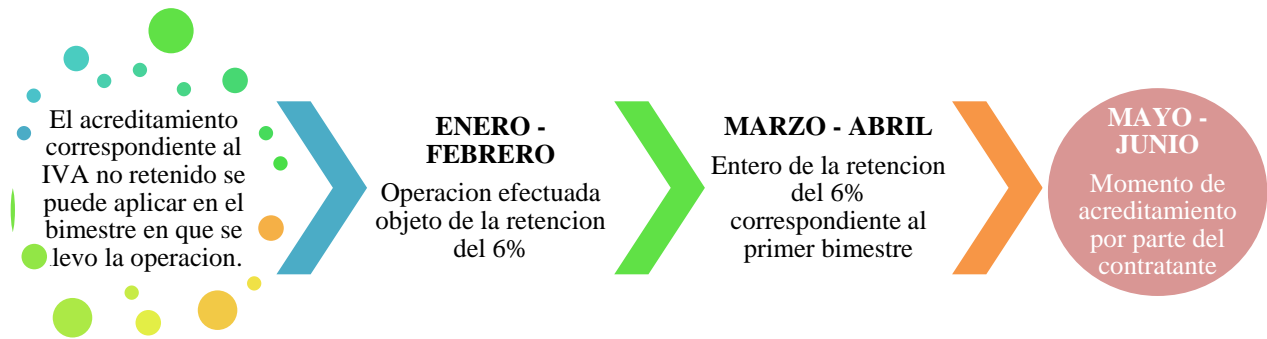


Fuente: Información de (idconline.mx, 2020)

Por otro lado, el RLIVA reafirma que el IVA trasladado a los contribuyentes y que hubiesen retenido conforme a la LIVA, podrá ser acreditado en la declaración de pago bimestral siguiente a la declaración en la que se haya efectuado el entero de la retención, es decir, los contribuyentes del RIF deberán esperar hasta el tercer trimestre para realizar el acreditamiento de la retención, como a continuación se muestra en la imagen 2.



Imagen 2. Acreditamiento bimestral



Fuente: Información de (idconline.mx, 2020)

Otro aspecto fundamental es el objeto social y la actividad preponderante registrada ante el SAT por los contratistas, un claro ejemplo es el servicio que prestan los contadores, ya que por lo regular son proporcionados por despachos contables que fungen como entregables y por lo tanto el aprovechamiento directo es del contratante y no se debe retener el 6% del IVA.

*¿Cuándo se considera que existe una subcontratación? Y ¿Cuáles son sus efectos?*

Según la Ley Federal del Trabajo (LFT) en su artículo 15 en sus fracciones A, B, y C, especifica cuales son los requisitos, así como la propia definición de qué es subcontratación laboral; en dicho artículo se menciona que la subcontratación laboral u outsourcing, debe ser siempre por un servicio especializado, por alguna actividad o tarea que no sea capaz de realizarse por el propio personal de la empresa, al realizarse dicha subcontratación se crea una relación comercial y no laboral entre dichas empresas.

Existen condiciones que se deben cumplir para poder llevar a cabo dicha subcontratación laboral:

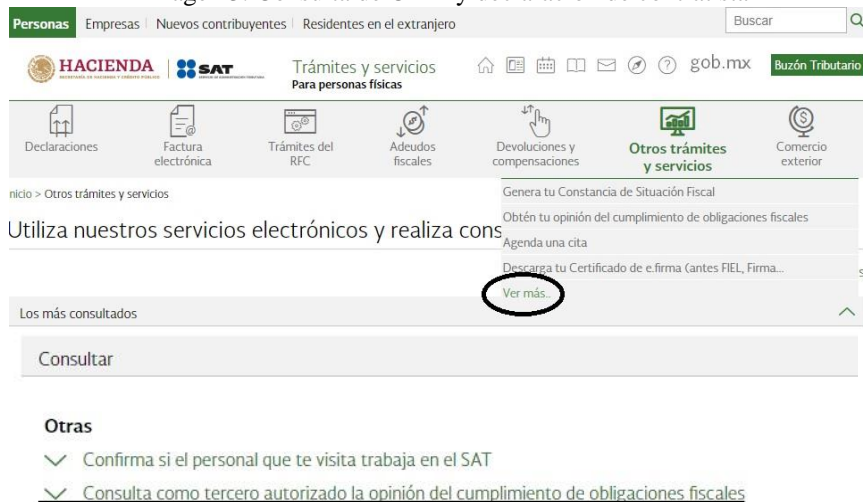
- Dentro de la primera, las empresas que contratan no pueden emplear o contratar al 100% de sus empleados por obvias razones mencionadas anteriormente, esta se permitirá solo para casos o tareas específicas, de este modo se evita la evasión de impuestos; esto se hacía muy comúnmente cuando existían empresas sin trabajadores, o en su caso, mencionamos las empresas fantasmas.
- Posteriormente en la segunda, lo que debe de cumplirse es que toda relación laboral de tercerización de personal deberá siempre justificarse, como se ha mencionado sólo personal especializado, sin embargo, esta condición debido a su ambigüedad permite, aprovechar bastantes huecos en el artículo debido a la frase “personal especializado”.
- La tercera y última condición nos dice que no se permitirá tener dos empleados con diferente forma de contratación con el mismo cargo, por ejemplo, dos secretarías, una contratada por la empresa con contrato por tiempo indefinido y otra contratada por seis meses por tercerización de personal.

Una vez dichas las condiciones para poder llevar a cabo la tercerización de personal, el patrón o empresa que contrata dichos servicios está obligado a proporcionar y llevar a cabo todas las obligaciones como con un empleado propio, esta medida se implementó precisamente para ayudar a la no evasión de impuestos.

Si el patrón o contratante de dichos servicios no proporciona dichos derechos al trabajador y no cumple con sus obligaciones, éste será acreedor a una multa; por tanto, podríamos decir que la relación laboral es prácticamente directa con el contratista o patrón y personal especializado, ya que este se encargará de pagar su sueldo, así como brindar seguridad social.

Un aspecto importante a tomar en cuenta es que la empresa que adquiere servicios especializados, debe asegurarse que la organización que le está prestando los servicios de dicho personal esté en regla, que sea una empresa legalmente constituida y registrada, también se pueden monitorear las responsabilidades del outsourcing; para esto existe una herramienta proporcionada por el propio SAT en su página, en el apartado otros trámites y servicios, en consultar y consulta como tercero autorizado la opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales, en la imagen 3 se puede apreciar la plataforma del SAT y el apartado a consultar.

Imagen 3. Consulta de CFDI y declaración de contratista



Fuente: Información de (sat.gob.mx, 2018)

Esta plataforma entro entró en vigor a partir del noviembre del año 2018, dentro de ella se es posible consultar los CFDI y declaraciones realizadas por la empresa de outsourcing o contratista, incluyendo CFDI de nómina, de pagos de servicios, así como las propias declaraciones de IVA e ISR del contratista; cabe mencionar que, para tener un mejor asesoramiento, en la plataforma del SAT existe un tutorial para hacer la consulta paso a paso.

*Factura de ingresos con retención del 6 %*

Ante el interés de las autoridades por tener una recaudación fiscal más sustentable, el gobierno federal dio a conocer que se debe retener la tasa del 6% para los que adquieran servicios y que estos pongan personal a disposición a partir del 1 de enero del 2020, esto genero muchas dudas entre los contribuyentes en especial a los que generaron facturas en el 2019 y estas serían pagadas en el 2020, pero en la Resolución Miscelánea Fiscal de 2020 se aclaró que mientras estas fueran pagadas estas del 11 de enero no tendrían que presentar el comprobante de retención e información de pagos, más sin en cambio si estas son pagadas a partir del 12 de enero en adelante tienen que presentar dicho comprobante.

Por lo que, hablando de este caso tenemos dos opciones en las que se genera:

- a) Que se genere la factura en 2019 y se pague a partir del 12 de enero del 2020; o
- b) Que se genere la factura a partir del 2020.

Para ambos casos se realiza un cálculo y un desglose de este, para que se comprenda mejor la información; por ello, se aborda un ejemplo con el caso a), más que nada porque esa situación fue causa de muchas dudas para los contribuyentes, al enterarse del nuevo criterio y haber realizado facturas antes del 2020.

*Caso “A”*

Se emite el CFDI por la cantidad de \$10000 más un IVA de \$1600; el desglose se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Cálculo de retención 6%

Concepto	Importe
Costo de servicios	\$10,000
+ IVA	\$1,600
= Subtotal	\$11,600
- Retención del 6%	\$600
= Total a pagar	\$11,000

Fuente: Información de (Aspel, 2020)

Como se muestra en el cuadro, debe de agregarse la retención del 6% que es obligatoria por no pagar antes del 11 de enero y por su parte deben cumplir con los siguientes requisitos que se muestran en la imagen 4.

Imagen 4. Requisitos para las partes involucradas.

Contratante	Contratista
Conservar el CFDI emitido por el contratista en 2019.	Mantener vigente el CFDI emitido al contratante en 2019.
Realizar el pago por la cantidad de \$11,000.00, descontado el monto de la retención.	Recibir del contratante el pago por la cantidad de \$11,000.00, aceptando la retención.
Solicitar al contratista el CFDI de recepción de pagos por la cantidad de \$11,000.00.	Emitir al contratante el CFDI de recepción de pagos, para amparar el pago de \$11,000.00 realizado por el contratante.
Emitir al contratista un CFDI de retenciones y pagos, que ampare el IVA retenido por \$600.00.	Recibir del contratante un CFDI de retenciones y pagos, por el IVA retenido por la cantidad de \$600.00.

Fuente: Información de (Aspel, 2020)

Por su parte el Caso “B”, como la factura se generó en el año 2020, la retención es obligatoria siempre y cuando personas físicas o morales con actividad empresarial, reciban servicios en los que se presente personal a su disposición.

*Plataformas para realizar la facturación con retención 6%*

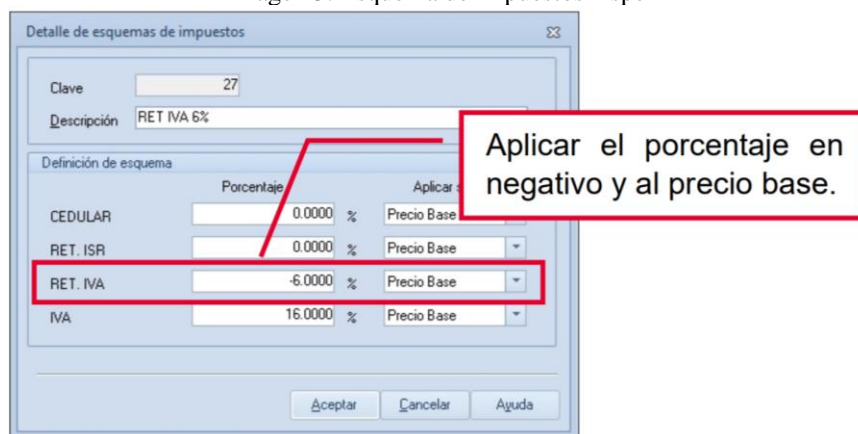
Existen empresas que crearon sistemas o plataformas para llevar acabo la contabilidad de una manera más fácil, rápida y eficiente, estableciendo en ellos los espacios correspondientes para que solo introdujéramos los datos principales y el sistema realizara todo el cálculo correspondiente, para que, con ello, se evitara perdida de tiempo al realizar todo un proceso.

De igual manera, permiten la descarga de reportes, facturas, balanzas, creación de pólizas, entre otros, que ayudan a que se realice un trabajo satisfactoriamente y se logre administrar el tiempo para realizar más tareas.

Todo dependerá de lo que cada empresa necesite, tenemos el sistema Aspel, Enkontrol, Contraqi, Alegra, Helisa, SAP Business One, Crol, etc.

Tenemos un ejemplo con Aspel que ofrece su sistema para la facturación y un tutorial dentro de su página web; en la imagen 5 se muestra el esquema de impuestos donde se selecciona el porcentaje para aplicar la retención.


Imagen 5. Esquema de impuestos Aspel



Fuente: Información (Aspel, 2020)

También tenemos el sistema Crol que ofrece de igual manera un tutorial de como generar dicha factura; dentro de si aparatado menciona que se debe configurar el servicio de subcontratación y posteriormente, seleccionar “IVA retención 6% no acreditable”. Finalmente se realiza el cálculo y se obtiene la factura, como se muestra en la imagen 6.

Imagen 6. Factura de Crol

<b>CROL DEMO EMPRESA COMERCIAL, S.A. DE C.V.</b> CDC100720PFF Blvd. Antonio Quiroga 21 2 Col. Quinta Emilia CP 83214 Hermosillo, Sonora Tel.(662) 262-0646 contacto@crol.mx 801 - General de Ley Personas Morales										
Folio Fiscal: 055F067A-092E-489C-9902-7953517AFAEA No de Serie del Certificado del CFD: 20001000000300022815 Lugar, fecha y hora de emisión: ESTABLECIMIENTO: MATRIZ BLVD. ANTONIO QUIROGA NO.21 INT. 2, COL. QUINTA EMILIA C.P. 83214 HERMOSILLO, SONORA 23/12/2019 13:42:01										
Tipo de comprobante: I - Ingreso Uso de CFDI: G03 - Gastos en general Número de confirmación:										
<b>Factura de venta MTZ002681</b>										
Cliente: CASTRO RONGEL CONSULTORES SC RFC: CRC050922NLZ Domicilio: BLVD. ANTONIO QUIROGA 21, INT. 2, COL. QUINTA EMILIA, HERMOSILLO, SONORA, MEXICO CP. 83214	Plazo: 0 DIAS Vencimiento: 23/12/2019 Moneda: MXN Tipo de cambio: 1									
No.	Descripción	Clave	No. Ide	Código	Clave U.M.	Cantidad	P.U.	% Desc.	\$ Desc.	Importe
1	SERVICIO DE SUBCONTRATACIÓN DE PERSONAL PRIMERA QUINCENA DE DICIEMBRE DE 2019. AREA ADMINISTRATIVA.	80111701			E48 - E48	1.0000	75,000.00	0.00	0.00	75,000.00
				Impuesto: 002 IVA	Factor: Tasa	Tasa o cuota: 0.16	Importe del Impuesto:			12,000.00
				Impuesto: 002 IVA	Factor: Tasa	Tasa o cuota: 0.06	Importe del Impuesto:			4,500.00
				Subtotal	Impuestos trasladados	Impuestos retenidos	Total			
				75,000.00	IVA: 12,000.00	IVA: 4,500.00	82,500.00			

Fuente: Información de (Crol.mx, 2020)

### Conclusiones

En este aspecto el tema de la retención del 6% de IVA, para los contribuyentes en un inicio siempre llega a ser muy confuso, pero con tiempo será más sencillo comprender todo lo relacionado a dicho criterio, además este proceso le ayudará a nuestras autoridades fiscales a restablecer su organización y para obtener una recaudación ascendente en cuestión de contribuyentes y contribuciones aportadas, para el desarrollo y crecimiento de la nación.

Para definir si aplica el 6% en retención del IVA, se debe tomar en cuenta que las personas morales o personas físicas con actividades empresariales que reciban servicios a través de los cuales se pongan a disposición del contratante, están obligadas a retener el impuesto que se les traslade, para ello es necesario identificar los conceptos de cada contrato. Cabe señalar que las disposiciones fiscales que establezcan cargas a los particulares y las que señalen sus excepciones, así como las que finjan las infracciones y sanciones son de aplicación estricta; se entiende que habrá retención cuando las funciones de dicho personal sean aprovechadas de manera directa por el contratante, de no ser así, no debe existir dicha retención.

Es importante que, si se llega a tener dudas o no se está seguro de que tasa se debe aplicar a la hora de una subcontratación, es necesario que se busquen y se tengan asesorías con un consultor fiscal, algún licenciado en derecho fiscal, despachos contables, recurrir al Servicio de Administración Tributaria o a la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente.

### Referencias

- Aspel. (12 de marzo de 2020). *CFDI de ingreso con retención de IVA 6% o 3% en Aspel SAE*. Obtenido de <https://descargas.aspel.com.mx/Tutoriales/SAE/S063-CFDI-ingresos-retencion-6-SAE70.pdf>
- Crol.mx. (16 de abril de 2020). *Retención del 6% de IVA en los servicios de subcontratación laboral*. Obtenido de <https://ayuda.crol.mx/hc/es/articles/360040719554-Retenci%C3%B3n-del-6-de-IVA-en-los-servicios-de-subcontrataci%C3%B3n-laboral>
- idconline.mx. (30 de marzo de 2020). *Acreditamiento de la retención del 6%*. Obtenido de <https://idconline.mx/fiscal-contable/2020/03/30/acreditamiento-de-la-retencion-del-6>
- sat.gob.mx. (24 de 10 de 2018). *¡Ya puedes consultar los CFDI y las declaraciones de tu contratista!* Obtenido de [https://www.mat.sat.gob.mx/cs/Satellite?c=SATNoticia&childpagename=SatTyR%2FSATNoticia%2FSAT\\_LandingNoticia&cid=1462232808138&packedargs=d%3DTouch&pagename=TySWrapper](https://www.mat.sat.gob.mx/cs/Satellite?c=SATNoticia&childpagename=SatTyR%2FSATNoticia%2FSAT_LandingNoticia&cid=1462232808138&packedargs=d%3DTouch&pagename=TySWrapper)

### Fundamentos legales

Ley Federal del Trabajo (LFT)

- Artículo 15, fracciones A, B, y C

Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA)

- Artículo 1
- Artículo 1-A, fracc. IV

# Diseño de un sistema de inspección de tablillas electrónicas a través de un sistema de visión

Héctor Pavel Espino Barrientos<sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>3</sup> y MC. Abel Eduardo Quezada Carreón<sup>4</sup>

**Resumen**— En una empresa de la localidad se presenta un problema de calidad en el cual involucra que una serie de tablillas electrónicas sufren por falta de inserción de componentes, lo cual le genera a la empresa una gran cantidad de scrap o desperdicio, ya que el defecto es detectado hasta que las tablillas se encuentran en la etapa final del proceso. Por lo que, en este artículo, se presenta un sistema de visión como parte de un sistema de contención con el cual se detectan tablillas con componentes faltantes, esto con la finalidad de que antes de que estas lleguen al proceso final, las tablillas puedan ser retrabajadas y con esto reducir la cantidad de material que se va al scrap.

**Palabras clave**—Sistema de visión, Scrap, Automatización, Inserción de componentes.

## Introducción

Las máquinas de inserción automática de componentes son una herramienta de automatización con la cual las empresas dedicadas a la fabricación de tablillas electrónicas se ayudan para facilitar la producción de dichos dispositivos con una rapidez. Pero en algunas ocasiones, estas máquinas pueden sufrir algún tipo de desperfecto omitiendo que algunos componentes sean insertados de manera adecuada y que existan algunos faltantes de componentes, lo que ocasiona que las tablillas no cumplan con su función, ocasionado que existan problemas de calidad en el producto.

Como se puede observar en Gao (2014), Komati (2016), Golnabi, et al. (2007), Wang, et al. (2020), Zhu (2020) y Manuera, et al. (2020), han establecido en sus estudios la importancia, ventajas y desventajas de los sistemas de visión en diferentes aplicaciones dentro de la automatización y como elementos de inspección de calidad para diferentes aplicaciones industriales como la conjunción de sistemas de visión con robótica, entre otros. A su vez, se resalta que a pesar de que estos sistemas son de un costo elevado, estos sistemas reditúan en un corto tiempo la inversión por medio de la disminución de los problemas de calidad, tiempos muertos, así como en reducción de personal de inspección.

Por lo que, en este artículo, se presenta la instalación de un sistema de visión dentro del sistema de la máquina de inserción automática, esto con la finalidad de reducir la cantidad de componentes que se vayan al scrap o requieran un retrabajo para volver ser incluidos como parte de un producto terminado.

## Selección del sistema de visión

*Selección de características del Sistema de visión.*

Dado que el proyecto en el cual este sistema de visión fue instalado, la primera tarea a determinar fue el sistema de visión ideal para la aplicación, para ello es importante seguir la figura 1, en la cual se determinan los elementos en los que consiste un sistema de visión. Como se puede ver en la figura 1, los elementos se dividen en 3 partes fundamentales, las cuales deben estar en perfecta armonía para que la aplicación en la máquina de inserción automática no tenga fallos de calidad en las tablillas electrónicas.

Para determinar la entrada que se presenta en la figura 1, se seleccionó una cámara de la marca Cognex, modelo IS7200-11, esto debido a su gran capacidad de procesamiento, ya que esta es capaz de trabajar a 217/165 cuadros por segundo (FPS), en una escala monocromática, esto nos da la facilidad de trabar a una alta velocidad, en la cual la cantidad de tablillas que se producen por minuto en el área de inserción son aproximadamente 60 tablillas por máquina, considerando que son 45 máquinas produciendo al mismo tiempo establece un número de 45 tablillas por segundo, las cuales hay que inspeccionar durante el proceso. A su vez, la cámara de visión, la cual es el ojo biónico

<sup>1</sup> Héctor Pavel Espino Barrientos es estudiante de la carrera de Ingeniería en mecatrónica por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<sup>2</sup> El Dr. Luis Carlos Méndez González, es profesor del departamento de Ingeniería Industrial y manufactura por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón, es profesor del departamento de Ingeniería Industrial y manufactura por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)

<sup>4</sup> El MC. Abel Eduardo Quezada Carreón, es profesor del departamento de Ingeniería Eléctrica y computación por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [abquezad@uacj.mx](mailto:abquezad@uacj.mx)

de nuestro sistema, fue dotado de dos elementos esenciales para mejorar la calidad de la imagen y a su vez de inspección, uno de ellos fue con un lente de 25MM/F2 de autoenfoque y una fuente de luz blanca led integrada a la cámara, en la figura 2 se puede observar los elementos de entrada colocados en la cámara.

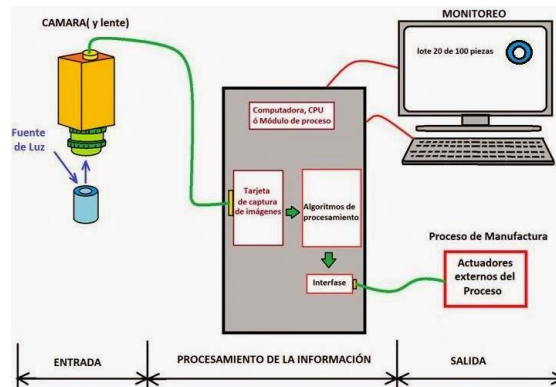


Figura 1. Etapas de un sistema de visión.



Figura 2. Vistas de la cámara de visión seleccionada

Para realizar el procesamiento de la señal se utilizó una tarjeta de la misma marca Cognex CIO-MICRO, esta tarjeta de entradas y salidas nos ayudó en el proceso de poder enviar señales de disparo de cámara (inicio de toma de fotografía para comparar contra el patrón), detección de alguna pieza problemática (tablilla con falta de componentes), error general en el sistema (este se presenta cuando la maquina ha dejado de funcionar por alguna falla), torre de estado (esta indica tres elementos, verde maquina en funcionamiento, amarillo la cantidad de tablillas con faltantes detectadas por el sistema de visión han sobrepasado el 3% del total de la producción, rojo maquina detenida por problemas de mantenimiento), en la figura 3 se puede observar la tarjeta I/O empleada



Figura 3. Vista de la tarjeta de I/O empleada.

A su vez, para el procesamiento de la información y de control se empleó el software de Insigth Explorer, véase la figura 4. Con este software se le dictara al aparato de procesamiento del sistema de visión cuales son las piezas sin defectos y cualquier pieza diferente al patrón esta deberá ser descartada y arroja al retrabajo, esto con la finalidad de que no lleguen piezas al proceso final.

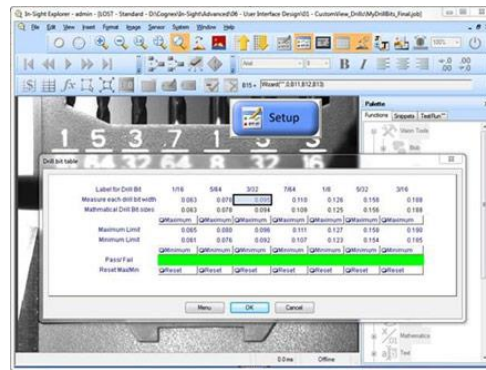


Figura 4. Vistas del software de control InSight Explorer.

Finalmente, para la salida del sistema se optó por una banda transportadora en donde son clasificadas dependiendo del estado obtenido por la etapa de procesamiento del sistema de visión, en la figura 5 se observa una imagen del clasificador empleado en este proyecto.

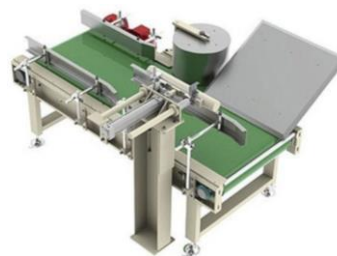


Figura 5. Vistas del clasificador empleado en el proyecto.

### Diseño del Algoritmo de visión.

En esta sección se detalla cómo es que realizó el proceso para que las piezas fueran clasificadas dentro de los límites establecidos. Para ello en la figura 6, se establece el proceso realizado para el diseño del algoritmo con el cual se realizó la identificación de las piezas.



Figura 6. Etapas del desarrollo del algoritmo.

En la primera etapa definida en la figura 6, se procedió a identificar la pieza y los puntos críticos de calidad en donde los faltantes de piezas puedan darse dentro de la tabilla, en la figura 7 se observa el producto al cual se va a inspeccionar. Para este proyecto se solicitó que todos los componentes dentro de la tablilla fueran identificados y que ninguno de estos estuviese ausente, por lo que a su vez la figura 7 nos ayuda a ser la pieza patrón, es decir la pieza que el algoritmo debe de comparar ante todas las demás piezas que se produzcan en el momento.

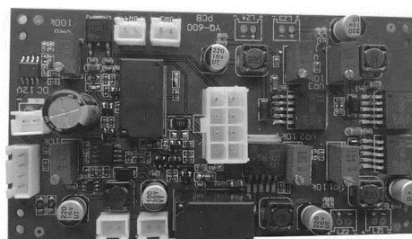


Figura 7. Pieza patrón para el algoritmo de visión.

En la etapa de entrenamiento el algoritmo se procede de la siguiente forma, dentro del software InSight Explorer se debe configurar los siguientes aspectos

- Tipo de cámara y comunicación
- Calibración de la cámara de visión en su región de inspección
- Regiones que el algoritmo debe analizar
- Programación de las I/O de la tarjeta de control.

En la etapa de tipo de cámara y comunicación, se empleo el asistente con el cual por medio de la comunicación TCP/IP que posee el sistema nos permite que esta sea reconocida dentro de una red interna, con esta red es posible crear nodos de comunicación con todos los elementos como la máquina de inserción y la tarjeta de I/O.

Para la segunda etapa definida, se emplearon una serie de patrones, con los cuales la cámara de visión y el sistema de procesamiento pueden identificar de manera adecuada las regiones y distancias a las cuales estas deben trabajar, en la figura 8 se puede observar uno de los procesos de calibración del sistema de visión

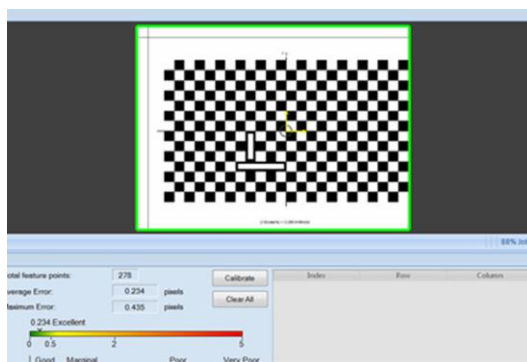


Figura 8. Pieza patrón para el proceso de calibración.

La programación de las regiones de interés (ROI por sus siglas en inglés), se definen por cada uno de los componentes que se desean inspeccionar. Para ello, es necesario posicionar cada una de las herramientas de inspección en los límites de los componentes tal y como se observa en la figura 9. Cabe recordar que esta programación se realiza en base a la pieza patrón observada en la figura 7

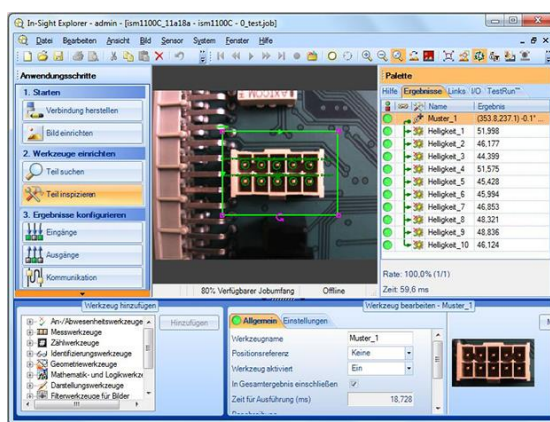


Figura 9. Definición de los ROI para uno de los elementos patrón de la figura 7.

Finalmente, para la programación de la tarjeta I/O se establecieron las siguientes pautas

- Si la pieza sale del patrón, se acciona el evento en la banda para separar el producto.
- Si la pieza no es reconocida por el sistema, esta es separada de la banda.
- Si la pieza es buena, continua en la banda al siguiente proceso.

En la figura 10, se observa parte de la programación empleada para la tarjeta I/O



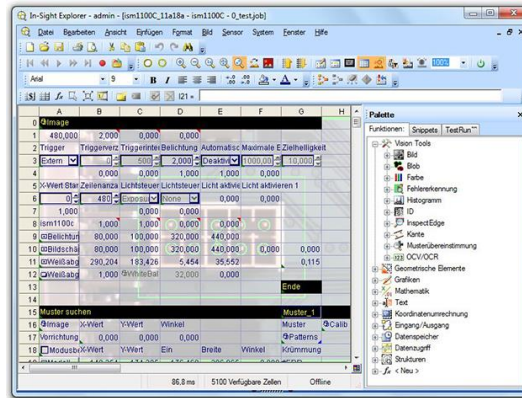


Figura 10. Programación empleada para la tarjeta I/O.

### Resultados del Proyecto.

El sistema montado en la banda transportadora se puede observar en la figura 11, este sistema como se puede observar contiene un espacio confinado con la cual se controla la cantidad de la luz que ingresa en esta, esto con la finalidad de que las condiciones no varíen durante la toma de imágenes y así contener la misma calidad de fotogramas por segundo que la aplicación requiere.

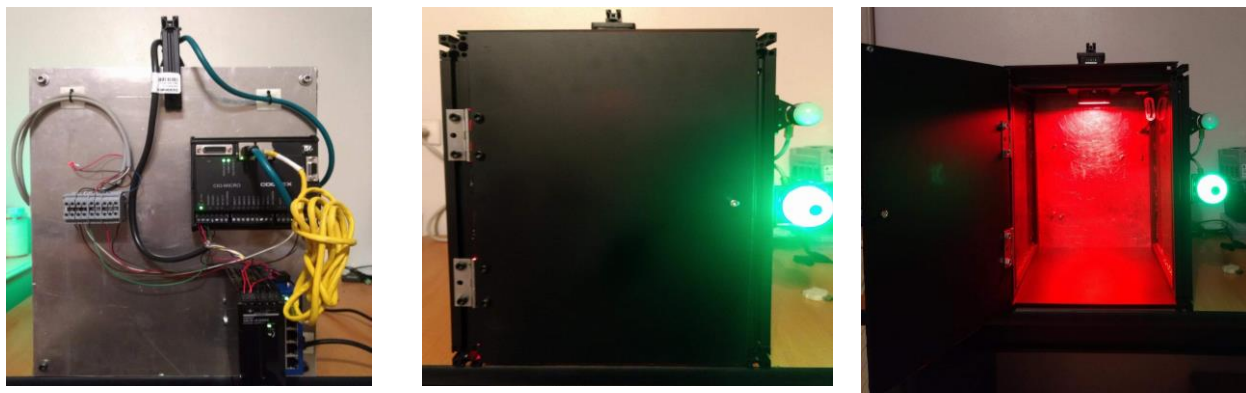


Figura 11. Vistas del sistema de visión montado en la máquina clasificadora

Para determinar la eficacia del sistema de visión se diseñó, la siguiente tabla 1 muestra la cantidad por modelos procesada por la máquina de inserción, así como la cantidad de piezas que se retrabajaron y se ahorraron para el scrap

Tabla 1. Cantidad de tablillas producidas contra la cantidad de piezas con fallos por las máquinas de inserción

Modelo de Tablilla	Piezas Producidas por mes	Piezas detectadas con fallos por el sistema de visión	Dinero Ahorrado por el sistema (en USD)
XA-2359/LE2	222,789	6100	\$ 7,494
XA-2359/LW2QQ	150,254	1047	\$ 1308.75
XA-2359/LWQA	347,898	8658	\$ 10,449.16

Como se puede observar en la tabla 1, la empresa con el proyecto se ha estado ahorrando en promedio más de \$ 19,000 USD, con lo cual llega a ser casi el valor total del sistema de visión instalado, por lo que el retorno de la inversión es casi de inmediato para la empresa y a su vez, estos beneficios vienen acompañados de los costos de manufactura por el sorteo de piezas y el ahorro de procesar el scrap de las tablillas electrónicas, por lo cual las ganancias y/o ahorros de la empresa se incrementarían.

### Conclusiones.

En este documento se hace énfasis sobre la importancia de los sistemas de visión y su aplicación a lo largo de la industria, que a pesar de tener un costo elevado es conveniente agregar un sistema de este tipo a nuestro proceso, debido a que la inversión suele recuperarse de manera pronta, esto sin contar que la calidad de nuestro proceso suele incrementarse considerablemente, así como aumentar la productividad.

Por otra parte podemos reducir el recurso humano de nuestras operaciones así como el retrabajo a realizar de ser necesario.

El proyecto se dio inicio tras el rechazo de un 25% de una orden producción por una mal colocación de leds, en las siguientes semanas luego de la instalación del sistema de visión se notó una reducción del 35% del total de las no conformidades experimentadas por el cliente, también se redujo considerablemente los problemas de orientación de conectores, tipos de terminales y números de parte incorrectos. Anteriormente solo se contaba con un solo operador que realizaba inspección visual, la probabilidad de un escape de una tablilla con no conformidades era bastante alta. Dicho esto la reducción en gastos horas hombre, envío y desperdicio causados por un mal manejo fue de manera instantánea.

Existen diversos procesos de manufactura en la industria, en algunos casos no es necesario el uso de la automatización, en temas de procesar tablillas electrónicas es casi indispensable contar con un sistema de visión por su compleja inspección y tiempos de operación.

### Referencias

W. Gao, W. Liang and K. K. Tan, "Automated tube insertion on tympanic membrane based on vision-servo and tactile sensing," IECON 2014 - 40th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Dallas, TX, 2014, pp. 2706-2711.

B. Komati., "Automated robotic microassembly of flexible optical components," 2016 IEEE International Symposium on Assembly and Manufacturing (ISAM), Fort Worth, TX, 2016, pp. 93-98.

Golnabi, H., & Asadpour, A. (2007). Design and application of industrial machine vision systems. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(6), 630-637.

Wang, X., Wang, X., & Wilkes, D. M. (2020). A Computer Vision System for Visual Perception in Unknown Environments. In *Machine Learning-based Natural Scene Recognition for Mobile Robot Localization in An Unknown Environment* (pp. 35-60). Springer, Singapore.

Zhu, Z., & Zhijun, H. U. O. (2020). U.S. Patent Application No. 16/321,632.

Munera, Y. E. J., Mora, J. E. G., Lopera, J. C. L., & Mesa, E. M. R. (2020). Implementation of an Artificial Vision System for Welding in the Retrofitting Process of a Robotic Arm Industrial. In *Digital Imaging*. IntechOpen.

# Determinación de la energía solar con un sistema de información geográfica: Caso de estudio región de Coatzacoalcos

Dr. Francisco Espinosa Arenal<sup>1</sup>,  
Dr. Josept David Revuelta Acosta<sup>2</sup>, José Trinidad Cano Cruz<sup>3</sup>  
y Jesús Ricardo Medellín Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**—Las energías renovables, hoy en día juegan un papel muy importante en la sociedad, la energía solar ha sido la de mayor crecimiento. El determinar el potencial solar de una forma rápida y precisa, es fundamental para poder dimensionar sistemas que ocupen la energía del sol. En este trabajo se presenta la simulación de la irradiación diaria promedio mensual con un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código abierto. Los resultados modelados toman en consideración la topografía del terreno, el factor de claridad de la atmósfera, la posición geográfica y una constante solar extraterrestre. Los resultados simulados de irradiación son comparados con datos de las estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y datos de radiación solar (SODA). Los resultados obtenidos tienen una buena concordancia, resultando de mayor aproximación los cálculos de este trabajo. Estos resultados validados permiten determinar el potencial solar en la región de Coatzacoalcos de manera rápida y con una mayor certidumbre, para sistemas fotovoltaicos o de concentración solar.

**Palabras clave**—Radiación solar, Irradiación, SAGA GIS

## Introducción

El calentamiento global debido a la emisión de gases efecto invernadero, nos dirige a utilizar fuentes alternas para la producción de energía eléctrica, una de las más populares en los últimos años ha sido la energía solar fotovoltaica, aunque también ha tenido un gran repunte en el país los sistemas concentración solar. Por lo tanto el poder medir la energía producida por el sol es fundamental para los sistemas que producen energía eléctrica a partir de la energía producida por el sol.

Las mediciones de la irradiancia global directa por medio de piranómetros han sido hasta ahora la mejor manera de medir la energía del sol en diferentes zonas geográficas de todo el mundo. México cuenta con mediciones de irradiancia a lo largo y ancho del país, a través de las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs, 2019) del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) en conjunto con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Aunque existen las mediciones de varias décadas hasta la fecha no existe una distribución espacial suficiente, es decir la cobertura de las EMAs, no son suficiente para estimar el recurso solar en distintos puntos donde es necesario, como son las comunidades rurales, zonas de costas e incluso no es suficiente en ciudades donde se tiene EMAs. Algunas alternativas han sido la interpretación de datos por medio interpolaciones matemáticas o SIG. Se ha demostrado que las ecuaciones semi-empíricas desde hace de décadas han servido para estimar energía que incide en la tierra a través de la radiación como lo describe Ångström (1924).

Con el surgimiento de los SIG a principios de los noventas, en conjunto con las ecuaciones para determinar la energía solar, tomando en consideración la trayectoria solar, las condiciones atmosféricas y una constante solar extraterrestre es posible determinar de forma temporal y espacial la energía solar en cualquier punto del planeta.

Uno de los primeros modelos SIG para calcular la irradiancia fue el SolarFlux (Hetrick et al. 1993) basado en SIG (ARC/INFO) apoyado en la forma del terreno, los cambios estacionales y diarios en el ángulo solar, las sombras causadas por las características topográficas y la variación de las condiciones atmosféricas. r.sun calcula el rastreo de irradiación solar directa, difusa y reflejada en el suelo. El modelo r.sun calcula mapas de irradiación solar directa, difusa y reflejada, con resoluciones de hasta el orden de metros dependiendo de los modelos de elevación digital de

1 Francisco Espinosa Arenal Dr. es Profesor de Ingeniería en la Universidad Veracruz, Coatzacoalcos, Veracruz. [franciespinosa@uv.mx](mailto:franciespinosa@uv.mx)

2 Josept David Revuelta Acosta Dr. es Profesor de Ingeniería en la Universidad Veracruz, Coatzacoalcos, Veracruz. [jrevuelta@uv.mx](mailto:jrevuelta@uv.mx)

3 José Trinidad Cano Cruz es Estudiante de Ingeniería Mecánica en la Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, Veracruz, México [joseptrinidad1994@hotmail.es](mailto:joseptrinidad1994@hotmail.es)

4 Jesús Ricardo Medellín Martínez es Estudiante de Ingeniería Mecánica en la Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, Veracruz, México [jesusricardomedellin@gmail.com](mailto:jesusricardomedellin@gmail.com)

entrada, Neteler y Mitasova (2008) incorporan este modelo a GRASS GIS (Geographic Resources Analysis Support System). GRASS GIS también está incorporado en QGIS (2018), el cual es más popular por su versatilidad y fácil manejo. Diferentes estudios sobre radiación solar se han desarrollado r.sun (Bergamasco y Asinari, 2011), (Gašparović et al. 2018). El modelo System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) es un SIG de código abierto el cual puede calcular la insolación (Conrad et. al 2015), (Böhner y Antonić, 2009).

Una de las formas más usual para determinar el recurso solar es a través de mapas solares en línea, esta forma de determinar el recurso, ha sido ampliamente utilizada en su mayoría en sistemas fotovoltaicos. La NASA Power project (Stackhouse et. al 2018) presenta un mapa de radiación solar con aproximadamente 55 km de resolución. El Sistema de información geográfica fotovoltaica (PVGIS), Comisión Europea JRC (Šúrić et al. 2005) utilizan la base de datos que se basa en el cálculo de datos satelitales de Meteosat y ofrece promedios a largo plazo del recurso solar, así como datos por hora. El proyecto de la Escuela de Mina en París HelioClim, a base de datos del satélite de radiación solar de 20 a 30 km de resolución (Lefèvre et. al 2007) está disponible de forma gratuita en: <http://www.soda-pro.com/web-services/radiation/helioclim-1>.

Pocos estudios se han realizado para determinar el potencial solar en la región de Coatzacoalcos. En el año 2015 (Hernández-Escobedo et al. 2015) se realizó el estudio del recurso solar en el golfo de México, donde fue incluida la EMAs Presa la Cangrejera que se encuentra en Coatzacoalcos y genera mapas del potencial solar son un SIG.

Aunque existe una gran cantidad de estudios del recurso solar en el país, no existen muchos en la región de Coatzacoalcos, por lo tanto este trabajo se desarrolla para estimar este recurso utilizando el modelo SAGA GIS para modelar los mapas solares de la región y son comparados con mediciones locales y mapas solares globales.

### Descripción del Método

#### Modelo SIG

El modelo System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) es un SIG de código abierto, cuenta con un modelo "Potencial de radiación solar entrante" (Böhner y Antonić, 2009) el cual toma en cuenta la orientación relativa de la tierra con respecto al sol, nubosidades y otras obstrucciones de la radiación y la altura topográfica.

En la figura 1 se observa la orientación de la tierra con respecto al sol, estos ángulos se pueden determinar con las siguientes ecuaciones:

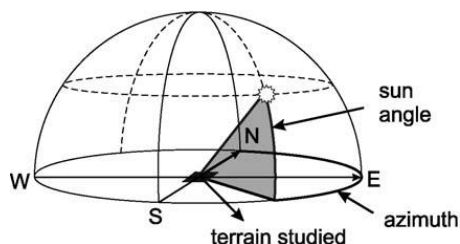


Figura 1. Elevación del sol y acimut. Fuente: (Böhner y Antonić 2009).

$$\delta_s = 23.45^\circ \sin \left[ \frac{360}{365} (284 + n) \right] \tag{1}$$

Donde  $\delta_s$  es la declinación solar y  $n$  es día del año solar Juliano. El ángulo de elevación horario se calcula con a la siguiente ecuación:

$$h_s = \frac{(ST-12) \cdot 15^\circ}{h} \tag{2}$$

Donde  $ST$  es el tiempo local y  $h$  es la hora del día . El ángulo solar de altitud,  $\alpha$  se determina con al siguiente ecuación:

$$\sin \alpha = \sin L \sin \delta_s + \cos L \cos \delta_s \cos h_s \quad (3)$$

Donde  $L$  es la latitud. El ángulo Azimuz  $a_s$ , es calculado por:

$$\sin a_s = \frac{\cos \delta_s \sin h_s}{\cos \alpha} \quad (4)$$

y el ángulo de incidencia directa se calcula de la siguiente manera:

$$\varphi = \arccos[1 - \cos^2 \alpha \cos^2 a_s]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

La irradiación total recibida es función de la posición solar, altura del terreno y las propiedades de dispersión y absorción de la atmósfera por lo tanto el factor de vista del cielo es función de las 5 ecuaciones antes descritas, estas ecuaciones y la demás metodología se encuentra más a detalle en la publicación de Böhner y AntoniĆ (2009).

### Región de Estudio

La extensión de la región de estudio fue definida de acuerdo a la ubicación EMAs que se encuentran en la región de Coatzacoalcos. En la Figura 2 se observa la ubicación del área de análisis. El cuadro pequeño de la figura muestra en una escala de colores la altura topográfica la cual tiene una resolución aproximada de 90 m, esta altura se obtuvo de [https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/SRTM3/North\\_America/](https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/North_America/). Los puntos verdes indican los nombres de las EMAs con los que fueron comparados los datos modelados.



Figura 2. Ubicación geográfica, extensión de dominio y localización de las EMAs. Fuente: Propia

Teniendo el Modelo de elevación digital (mapa pequeño de colores de la figura 2) se procesa en SAGA GIS obteniendo en primer lugar el factor de vista del cielo.

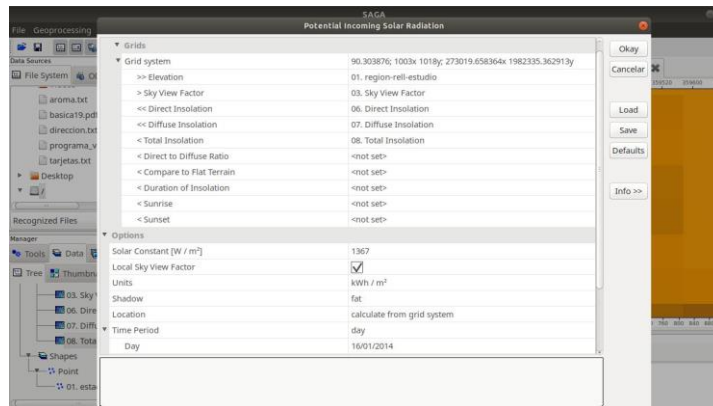


Figura 3. Cálculo factor de vista del cielo en y energía solar en SAGA GIS . Fuente: Propia

Posteriormente se ejecuta el módulo Potencial de radiación solar entrante, en este módulo se puede introducir distintos parámetros y hasta condiciones de concentración de transmisión atmosférica, efectos de sombra, fecha exacta como se observa en la figura 3.

### Mapas de resultados

En la figura 4 se observa el mapa de irradiación solar del mes de abril del 2016 generado por SAGA GIS utilizando la metodología anterior.

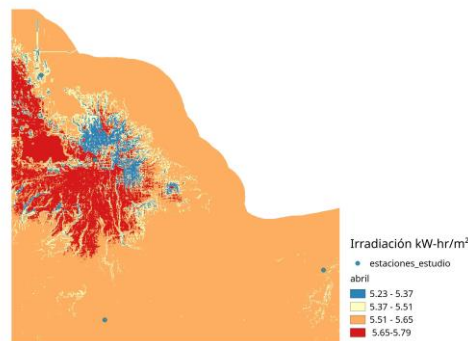


Figura 4 . Mapa de energía solar del mes de abril simulado con SAGA GIS . Fuente: Propia

### Comentarios Finales

En la sección anterior se describió la metodología de forma matemática y computacional para calcular la energía solar en la región que se observa en la figura 1, ahora se presentarán los resultados de una forma cuantitativa. En la figura 1 se puede observar la ubicación y el nombre de las EMAs las cuales fueron utilizadas para comparar los resultados obtenidos por este trabajo. Las comparaciones se hicieron por cada mes del año durante todo el año 2016.

*Resumen de resultados*

A continuación se presenta un cuadro donde se muestran los resultados mensuales de las EMAs:

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acayucan	3.03	3.64	5.19	5.36	5.92	5.78	5.88	5.22	4.75	4.25	3.4	4.53
Presa La cangrejera	2.99	3.65	5.24	5.67	6.46	5.88	6.03	5.54	4.95	4.3	3.3	3.39
Los Tuxtlas I	1.65	2.13	3.39	3.65	4.37	4.36	4.38	4.23	3.94	3.39	2.38	2.1
Los Tuxtlas II	2.24	2.58	3.95	4.33	4.96	4.07	4.56				2.54	

Cuadro 1. Valores de irradiación medidos en las EMAs del año 2016.

Las celdas vacías en el cuadro 1 es debido a que no se cuenta con los datos medidos en las estaciones, suficientes para realizar el promedio mensual.

Los datos satelitales (Lefèvre et. al 2007) disponibles de forma gratuita en: <http://www.soda-pro.com/web-services/radiation/helioclim-1> los cuales reconoceremos como SODA se presentan a continuación

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acayucan	3.38	3.58	4.77	5.45	6.05	5.4	4.77	4.27	3.94	3.69	3.29	2.86
Presa La cangrejera	3.84	4.2	5.59	5.88	6.48	6.38	6.14	5.16	5.09	4.27	3.88	3.06
Los Tuxtlas I	3.45	3.45	5.09	5.81	6.33	6.26	5.86	4.85	4.49	4.05	3.28	2.92
Los Tuxtlas II	3.43	3.48	5.21	5.59	5.88	6.5	6.17	5.35	4.97	4.24	3.1	2.71

Cuadro 2. Valores de irradiación obtenidas por SODA.

Los valores calculados por SAGA GIS en los cuatro puntos de estudio se muestran en el siguiente cuadro:

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acayucan	3.69	4.46	5.17	5.61	6.01	6.00	5.98	5.82	5.31	4.52	3.71	3.32
Presa La cangrejera	3.8	4.55	5.27	5.63	5.67	5.64	5.62	5.4	4.84	4.06	3.44	3.31
Los Tuxtlas I	3.36	4.15	5.00	5.5	5.69	5.68	5.6	5.26	4.6	3.75	3.11	3.00
Los Tuxtlas II	3.44	4.31	5.12	5.62	5.84	5.83	5.68	5.4	4.68	3.84	3.13	3.03

Cuadro 3. Valores de irradiación obtenidos con SAGA GIS.

En los cuadros 1,2 y 3 muestran la irradiación solar en los 4 puntos de estudio donde se aprecia una sobre estimación tanto el los datos de SODA con los de SAGA GIS. A continuación se muestra en el siguiente cuadro la diferencia y el error medio cuadrático (EMC) de todo el año:

Sitio	SODA	SODA (EMC)	SAGA GIS	SAGA GIS (EMC)
Acayucan	0.45	0.72	-0.22	0.54
Presa La cangrejera	-0.21	0.41	0.01	0.45
Los Tuxtlas I	-1.32	1.43	-1.22	1.32
Los Tuxtlas II	-1.26	1.37	-1.21	1.27

Cuadro 4. Diferencia entre observado y calculado y error medio cuadrático de SODA y SAGA GIS.

En el cuadros 4 se puede observar la diferencia anula, la estación Acayucan muestra una buena aproximación, con una sobre estimación de 0.45 con los datos SODA, aunque la estación Presa la Cangrejera muestra una subestimación tiene una mejor aproximación con SAGA GIS, la mejor predicción de todas las estaciones la tiene la estación antes mencionada con un menor EMC. Mientras tanto las estaciones Los Tuxtlas I Y II tienen una gran diferencia entre sus comparaciones, esto se puede deber a la falta de datos en las estaciones tal como se ve en el cuadro 1. Mientras tanto las otras dos estaciones tienen una buena aproximación

### Conclusiones

El modelo SAGA GIS y el módulo “Potencial de radiación solar entrante” demuestra la versatilidad y sencillez de este modelo, los resultados claramente son mejor en los lugares de las estaciones Acayucan y Presa la Cangrejera debido a que se cuenta con más datos medidos en las EMAs y el caso contrario para las otras dos estaciones. Los datos de SODA también resultan de una gran ayuda para estimar la energía solar, aunque existen algunas restricciones para algunas zonas del planeta, La diferencia principal entre los datos medidos y los datos de SODA se pueden atribuir a la resolución de este último que son del orden de 30 a 40 km. Los Resultados cuantitativos nos dan una referencia de la potencia de este software, el cual pueda a ayudar a generar mapas solares prácticamente en cualquier sitio. Estos mapas pueden de ser del estilo de la figura 3 o incluso mas grandes, todo esto depende la la capacidad de computo y de las imágenes de elevación digital. Estos mapas pueden a ayudar a estimar la producción de energía para dimensionar paneles fotovoltaicos y/o de concentración solar y poder obtener su costo beneficio y poder incluso alternarlos con otras fuentes alternas de energía.

### Recomendaciones

La simulación del SAGA GIS y el módulo “Potencial de radiación solar entrante” se pueden llevar a cabo con otras mediciones de radiación solar en otros puntos del país, la metodología sería la misma, aunque se pueden utilizar otros parámetros con los que se pueden variar como la condiciones de concentración de transmisión atmosférica y efectos de sombra que fácilmente pueden ser cambiados en el programa.

### Referencias

- Ångström,A.(1924). Solar and terrestrial radiation. Report to the international commission for solar research on actinometric investigations of solar and atmospheric radiation. doi: 10.1002/qj.49705021008.
- Bergamasco, L., Asinari, P., 2011. Scalable methodology for the photovoltaic solar energy potential assessment based on available roof surface area: application to Piedmont Region (Italy). Sol. Energy 85, 1041–1055. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2011.02.022>.
- Böhner, J., AntoniĆ, O., Land-surface parameters specific to topo-climatology', in: Geomorphometry - Concepts, Software, Applications (Ed. Hengl, T., Reuter, H.). Elsevier, Vol. 33, 2009, pp. 195-226.
- Conrad, Olaf Bechtel, Benjamin Dietrich, Helge Fischer, Elke & Gerlitz, Lars Wehberg, Jan Wichmann, Volker Böhner, Jürgen. (2015). System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4. Geoscientific Model Development. 8. 1991-2007. 10.5194/gmd-8-1991-2015.
- Gašparović, I., Gašparović, M., Medak, D., 2018. Determining and analysing solar irradiation based on freely available data: a case study from Croatia. Environ. Dev. 26, 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2018.04.001>.



Hernández-Escobedo, Q. C., Rodríguez-García, E., Saldaña-Flores, R., Fernández-García, A. y Manzano-Agugliaro, F. (2015). Solar energy resource assessment in Mexican states along the Gulf of Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016-238.

Hetrick, W.A., P.M. Rich, and F.J. Barnes, and S.B. Weiss. 1993a. GIS-based solar radiation flux models. *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing Technical Papers*, Vol 3, GIS Photogrammetry and Modeling. pp. 132-143.

Lefèvre M., Wald L., Diabaté L., 2007. "Using reduced data sets ISCCP-B2 from the Meteosat satellites to assess surface solar irradiance". *Solar Energy*, 81, 240-253. doi:10.1016/j.solener.2006.03.008

Neteler, M. & Mitasova, H., 2008, *Open source GIS: A GRASS GIS Approach*, Third edition, Springer, New York, 406p. Secondary topographic attributes. In: Wilson, J.P., Gallant, J.C. [Eds.]: *Terrain analysis: Principles and applications*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 87-131

QGIS Development Team (QGIS). (2018), *Geographic Information System Open Source Geospatial Found* Suri, M., & Hofierka, J. (2004). A new GIS-based solar radiation model and its application to photovoltaic assessments. *Transactions in GIS*, 8(2), 175-190. doi:10.1111/j.1467-9671.2004.00174.x.

Stackhouse, Jr., Zhang T., Westberg D., Barnett A.J., Bristow T., Macpherson B., Hoell J. M., 2018. *POWER Release 8 (with GIS Applications) Methodology (Data Parameters, Sources, & Validation)*, Data Version 8.0.1. [https://power.larc.nasa.gov/documents/POWER\\_Data\\_v8\\_methodology.pdf](https://power.larc.nasa.gov/documents/POWER_Data_v8_methodology.pdf). Web visited on 3 Oct 2018

Šúriet M., Wald L., Huld T., Dunlop E., Albuissou M, 2005. Integration of HelioClim-1 database into PVGIS to estimate solar electricity potential in Africa. In: Palz W., Ossenbrink H., Helm P., (eds.) *20th European Photovoltaic Solar Energy Conference*, Barcelona, Spain, 6-10 June 2005, Barcelona, pp. 2989-2992" <https://www.researchgate.net/publication/43406677>

### Notas Biográficas

**El Dr. Francisco Espinosa Arenal** es profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, campus Coatzacoalcos, Veracruz, México. Tiene un Doctorado en Ingeniería con especialidad en termofluidos otorgado por la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica con especialidad en Térmica en el Instituto Tecnológico de Veracruz. Licenciado en Ingeniería Mecánica en el área de térmica en el Instituto Tecnológico de Orizaba. Se desempeña en la investigación de energías renovables en hidráulica, eólica y solar.

**El Dr. Josept David Revuelta Acosta** es profesor de la Universidad Veracruzana. Su doctorado en Ingeniería Agrícola y Biológica fue estudiado en Purdue University, West Lafayette, Indiana, Estados Unidos. Su maestría en Estructuras fue obtenida en la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro México. Su licenciatura en ingeniería Civil fue otorgada por la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Josept cuenta con tres artículos en revistas científicas de alto impacto internacional en el área de hidrología, es miembro activo de la American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) y de la American Society of Civil Engineers.

**José Trinidad Cano Cruz** es estudiante de Ingeniería Mecánica en la Universidad Veracruzana, colabora en investigaciones de cálculo y mediciones de energía solar y eólica, es colaborador en las prácticas para las experiencias educativas de mecánica de fluidos e hidráulica del laboratorio de energía de la facultad de ingeniería en la universidad Veracruzana.

**Jesús Ricardo Medellín Martínez** se desempeña como estudian de Ingeniería Mecánica de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos. Apoya en las investigaciones de prototipos de equipos de mini hidráulica y energía hidrocínética. Realiza modelación en SIG sobre energía solar.

# Uso de las redes sociales para impulsar el diseño mercadológico en las pequeñas y medianas empresas

Dra. Patricia Espinosa García<sup>1</sup>, Dr. Ricardo Carrera Hernández<sup>2</sup>, Mtro. Armando Juárez Santiago<sup>3</sup>

**Resumen**— Las redes sociales han formado parte importante del desarrollo de las organizaciones debido al impacto que tiene la tecnología en el alcance y oportunidad en atender el mercado potencial y así en un futuro pensar en llegar a constituirse como una gran empresa con apoyo de diversas estrategias. Las pequeñas y medianas empresas PYMES son promocionadas mediante sus redes sociales sin necesidad de invertir gran dinero o tiempo en ello. A consecuencia del uso de redes sociales en el diseño mercadológico de las pymes han podido competir con grandes empresas que, a diferencia de las pymes, invierten gran cantidad de dinero en personas especializadas en el tema. El hecho de crecer como pyme se debe analizar la incorporación efectiva de las redes sociales como la mejor opción para la pyme para su apoyo en la promoción de sus productos y servicios.

**Palabras clave**— Pymes, Marketing, redes sociales, SMART

## Introducción

Las redes sociales han formado parte importante del desarrollo de las organizaciones debido al impacto que tiene la tecnología en el alcance y oportunidad en atender el mercado potencial y así en un futuro pensar en llegar a constituirse como una gran empresa con apoyo de diversas estrategias. Las pequeñas y medianas empresas PYMES son promocionadas mediante sus redes sociales sin necesidad de invertir gran dinero o tiempo en ello. A consecuencia del uso de redes sociales en el diseño mercadológico de las pymes han podido competir con grandes empresas que, a diferencia de las pymes, invierten gran cantidad de dinero en personas especializadas en el tema, sin embargo, también están recurren a esta herramienta para promocionarse.

Cada vez son más las pymes que utilizan las redes sociales como herramienta de mercadeo, por esta razón, nos hemos tomado el tiempo para realizar este trabajo que nos ayuda conocer cómo y porque recurren a estas herramientas para poder darse a conocer y sobre todo crecer como pyme. La competencia es cada vez más grande, donde muchas pymes son perjudicadas y no logran sus metas o las expectativas que tenían en el inicio.

El uso de las redes sociales como diseño mercadológico de las pymes no es un tema nuevo, pero tampoco es un tema que se conozca de tiempo atrás. Es por eso que la investigación se realizó con base a blogs, informes e incluso investigación en las propias redes sociales, buscando empresas que las utilizan y ahí se encontró como cualquiera de ellas se describen y se dan a conocer donde miles de usuarios los siguen día con día.

## Descripción de Método

El uso de las redes sociales como diseño mercadológico de las pymes no es un tema nuevo, pero tampoco es un tema que se conozca de tiempo atrás. Es por eso que la investigación se realizó con base a blogs, informes e incluso investigación en las propias redes sociales, buscando empresas que las utilizan y ahí se encontró como cualquiera de ellas se describen y se dan a conocer donde miles de usuarios los siguen día con día.

Se abordan aspectos generales de las redes sociales, del marketing y de las pymes. Mencionando las características de las redes sociales y del marketing, del cómo se clasifican, sus objetivos y sobre todo sus antecedentes. Después de conocer los aspectos generales de las redes sociales, el marketing y las pymes, se analiza cómo las redes sociales son las herramientas ideales para promocionarse como pyme. Crecer como pyme es muy importante y es fundamental darse a conocer mediante el marketing, pero al ser un negocio emprendedor y pequeño no se cuenta con el capital suficiente para invertir en su promoción, por eso en este capítulo se analiza como las redes sociales son la mejor opción para la pyme.

---

<sup>1</sup> Dra. Patricia Espinosa García. Profesor Tiempo Completo. Universidad Veracruzana. paespinosa@uv.mx

<sup>2</sup> Dr. Ricardo Carrera Hernández. Profesor Tiempo Completo. Universidad Veracruzana. rcarrera@uv.mx

<sup>3</sup> Mtro. Armando Juárez Santiago. Profesor Tiempo Completo. Universidad Veracruzana. arjuarez@uv.mx

## **Aspectos generales de la mercadotecnia, las redes sociales y las pymes.**

Atendiendo a diversas publicaciones relacionadas al área de marketing, se puede afirmar que en los inicios el marketing era usado básicamente para ayudar a las personas a vender y hoy en día es una de las áreas más importantes de una empresa ya que es una disciplina dedicada al análisis del comportamiento de mercados y de los consumidores. Así, la función del departamento de Marketing de una empresa es analizar al consumidor con la finalidad de lograr llamar su atención para lograr una lealtad satisfaciendo sus necesidades.

Por esta razón el área de marketing es una de las áreas más importantes de la empresa ya que sin ella la organización no podría tener éxito y lo más importante no podría mantenerse en el mercado, el marketing es el contacto que tiene la empresa con el consumidor y esta permite conocerlo mejor, saber cuáles son sus nuevas necesidades y todas las características que este requiere.

Sin el marketing las empresas les sería complicado reconocer sus nichos de mercado para dirigir sus productos y/o servicios a los consumidores potenciales para que la empresa conozca y entienda al consumidor para el cual va dirigido, ofreciendo las características que busca para crear una relación de lealtad y obtenga ventas futuras seguras.

Es conocido que el marketing genera la rentabilidad y siempre va un paso adelante en el análisis de las necesidades futuras de los clientes por lo tanto es la generadora de ideas dentro de la organización. Siempre es importante cuidar esta área de la empresa ya que es la que está directamente relacionada con el consumidor y así garantizar una lealtad que sea duradera para poder lograr tener un posicionamiento de la empresa a largo plazo.

Es el responsable de generar rentabilidad a la empresa desde un punto de vista empresarial, y es el responsable de generar momentos positivos de compra y la prescripción del bien, servicio, marca o empresa. Por ello, muchas empresas caen la miopía del marketing, consistente en vender el producto como sea, sin vender la necesidad del producto (Antequera, 2016).

### **Definición de marketing**

El marketing es un proceso de transacción donde hay más de 2 elementos implicados, para que exista un intercambio a través de la publicidad que le da valor al cliente. El marketing influye en la toma de decisiones no solo en los clientes sino también en los empresarios que dan a conocer sus productos y servicios. Este fenómeno es capaz de facilitar la interacción entre vendedor-cliente siempre y cuando se ofrezca una publicidad de calidad y adecuada para sector.

El marketing es el conjunto de actividades destinadas a satisfacer las necesidades y deseos de todos los mercados meta teniendo a una utilidad para las empresas u organizaciones (Thompson, 2006).

### **Objetivos del marketing**

Los objetivos del marketing son los resultados que las empresas esperan alcanzar en cierto tiempo determinado. Es por ello que se necesita contar con el correcto y funcional talento humano, así como las herramientas apropiadas dentro de la posibilidad que nuestra organización tenga.

Para Sofía Pimentel nos dice que hay 5 objetivos básicos de marketing que toda empresa debe de aplicar, que son: (Pimentel, 2015): 1.- Edificar confianza y credibilidad alrededor de tu marca, 2.- Creación de Leads, 3.- Reforzar la lealtad de tus clientes existentes, 4.- Desarrollar nuevas ideas, 5.- Construir tu presencia online.

### **Características del marketing**

Actualmente las empresas sin importar el tamaño que tengan necesitan tener claro los objetivos que serán la base para saber a dónde quieren llegar usando las herramientas como lo son el marketing para obtener los resultados esperados.

Técnica SMART: (Specific, Measurable, Attainable, Realist, timely) técnica enfocada en marketing, que se refiere a cómo deben ser los objetivos de marketing que se va a fijar para la empresa (Instanet, 2017).

- **S** – hace referencia a la palabra, specific (específico), es decir, los objetivos deben ser concretos y en el documento especificar cada uno de ellos.
- **M** - measurable o medible en nuestro idioma, debemos ser capaces de analizar cada objetivo que nos propongan para saber si estamos en el buen camino.
- **A** - attainable, debemos ser capaces de alcanzarlos, por lo tanto, deben ser reales, no tenemos que inventar metas sin razón alguna, siempre se debe tomar en cuenta los recursos de la organización.
- **R** - realist, se debe pensar en las finalidades que puede llegar a hacer crecer a la empresa, deben traer siempre un beneficio para la empresa, si no es así no tiene caso invertir tiempo y dinero.
- **T** – timely, es de vital importancia fijar un tiempo en el cual se dé cumplimiento de los objetivos, ya que las consecuencias se limitan a no llegar a la realización de los mismos.

De esta forma y siguiendo la técnica es mucho más sencillo definir y preparar nuestros objetivos para evolucionar hacia una compañía reconocida, así como estable en el mercado. La estrategia de SMART es utilizada por los encargados en marketing para organizar sus objetivos de forma eficaz.

### **Beneficios del uso del marketing**

Es una estrategia que nos permite atraer nuevos clientes, mejorar la lealtad de clientes actuales y minimizar los ciclos de ventas. Creando así contenido de interés para nuestros compradores o clientes y haciéndoselo llegar.

Para Francisco Naranjo las grandes ventajas y beneficios que ofrece el marketing en una organización son las siguientes: (Naranjo, 2016)

- Ventajas para el departamento de marketing y comunicación:
- Ahorro de costes en publicidad. Con acciones de marketing más eficaces y fáciles de medir.
- Comunicar eficazmente nuestra diferencia competitiva, posicionando la marca como referente en el sector, audiencia o nicho de mercado.
- Crear y consolidar audiencias estables en Redes Sociales, Buscadores, Newsletter, Blog corporativo, etc.

Beneficios para ventas y dirección comercial: (Naranjo, 2016)

- Los ciclos de venta se pueden ver acortado. El Lead o prospecto es de mayor calidad y tiene predilección por nuestra marca. Vendemos antes y más fácilmente.
- Mejoramos la fidelización de clientes, incrementando su compromiso con nuestra marca. Mejoramos la relación con nuestros actuales clientes.

Beneficios del Marketing de Contenidos para atención al cliente: (Naranjo, 2016)

- Mayor eficiencia: Uso del sitio web como herramienta de soporte a atención al cliente, creando preguntas más frecuentes, manuales de uso, vídeos de ayuda, etc.
- Mayor satisfacción del cliente: Le podemos facilitar contenidos que lo ayudan a solucionar sus problemas.

### **Uso redes sociales**

El uso de las redes sociales es un nuevo acercamiento entre el cliente y el producto que crece conforme la tecnología va avanzando, pero en realidad la aparición de estas formas de comunicación ha tenido una gran historia hasta poder llegar a posicionarse como las más usadas para distintos fines. Hoy en día, desde que amanece hasta que anoche, estamos en constantemente recibimiento de notificaciones, mensajes y/o información mediante redes sociales. Esto ha formado parte de nuestra vida diaria, donde son pocas las personas que desconoce el significado de las redes sociales y el uso de estas herramientas para poder comunicarse.

Las redes sociales son un sitio de internet donde diversos usuarios las utilizan como medio de comunicación. Es el espacio virtual donde poder compartir fotos, mensajes, videos, imágenes, información, entre otros, donde podemos mantener una conversación sin interrupción.

El uso de las redes sociales es por un tiempo ilimitado, ofrecen una comunicación rápida y eficaz entre dos o más personas. La comunicación que se genera entre las personas facilita todo tipo de interacción, ya que las redes sociales actualmente son una herramienta donde no solo son utilizadas para entablar una conversación, sino también para comunicar o dar información acerca de compañías que desean vender productos o brindar servicios proporcionando una publicidad rápida e invirtiendo poco dinero en dicha publicidad.

Desde sus inicios las redes sociales, se han utilizado creando usuarios y/o perfiles que son mediante los cuales se han podido comunicar a millones de personas entre sí en distintos lugares del mundo al mismo tiempo, se ha generado una costumbre tan grande a las redes sociales, que compartimos nuestra vida en dichas plataformas exponiendo nuestra identidad, mediante fotos, videos y hasta nuestra ubicación. El compartir esto cada día ha hecho que en nuestra rutina seamos dependientes de las redes sociales, creado así distintos tipos de problemas.

Cuando mencionamos las redes sociales como; Facebook, Instagram, Twitter, Snap chat, entre otras, se nos viene a la mente el compartir con nuestra lista de amigos las fotos que tomamos en nuestro día a día. Cualquier situación que vivamos tenemos la necesidad de querer compartirla.

### **Propósitos de las redes sociales para el uso de publicidad.**

Cuando las redes sociales son utilizadas para promocionar o vender algún servicio o producto, se pueden mencionar los siguientes propósitos de las redes sociales (Fernández, 2011).

- Dar a conocer un producto o un servicio.
- Tener una comunicación más rápida con el cliente.
- Tener una buena publicidad a un bajo costo.
- Posicionarse como nueva marca, siempre y cuando ofreciendo productos o servicios de buena calidad.
- Captar clientes potenciales de acuerdo a sus necesidades.
- Existe la posibilidad de fidelizar clientes.
- Brinda mayor experiencia del consumidor.
- Pueden proporcionar mejor atención dando la opción al cliente de mandar mensajes con las quejas o simples comentarios.
- Existe mayor visibilidad de la empresa, donde sus clientes pueden informarse y ver lo que la empresa les ofrece.

Las personas que venden u ofrecen servicios en las redes sociales han comprobado que tienen mayor facilidad para posicionarse como empresa sin importar que incluso sea pequeña o mediana empresa. Para darse a conocer en las redes sociales es necesario segmentar a los clientes potenciales, pero como cada vez se unen más y más personas a las redes sociales, cualquiera puede o no interesarse por una marca en especial.

Las personas que utilizan las redes sociales para vender han decidido individualizarse y hacer su publicidad de manera autónoma, ya que con las redes sociales es más sencillo y mucho más económico, abarcando a todo público.

### **Beneficios del uso de las Redes Sociales**

Las redes sociales pueden ser utilizadas para diferentes fines, por ejemplo; la venta de productos, para interactuar con otros usuarios, descargar música, buscar ofertas, tener las noticias más actuales o incluso descargar documentos o libros en línea. En la actualidad cualquier persona puede tener acceso a ellas y utilizarlas como más les mejor convenga. Es funcional que las redes sociales estén en actualización constante para poder facilitar y hacer más ágil su utilización.

Como principal beneficio es que entre usuarios se puede tener una constante interacción, aunque el trato no es directo, pero ayuda a dar a conocer y satisfacer las necesidades de sus clientes y sobre todo tener una publicidad a bajo costo, empresas o compañías posicionadas gastan mucho en publicidad, y no está mal, pero para una pequeña o mediana empresa es muy difícil poder invertir en publicidad que les ayude a aumentar sus ventas y por ello que recurren a las redes sociales, que como ya lo mencionamos es mucho más económico y eficaz.

Cuando las redes sociales solo son utilizadas para interacción o entretenimiento hace, de igual forma, la comunicación más rápida.

Entre otros beneficios están las relaciones sociales que permite tener a personas en comunicación constante, aunque estén a distancias muy alejadas. El poder interactuar en redes sociales no solo es entablar conversaciones, la interacción también integra el poder compartir fotos, videos, poder comentar y poder hacerse parte de esas publicaciones, todo eso es parte de un vínculo social.

En la actualidad no solo las empresas utilizan las redes sociales para publicidad, sino también artistas que buscan tener seguidores que hagan crecer su fama. El hecho de darse a conocer mediante una red social a más de una persona les ha funcionado para poder crecer en ese medio y ganar dinero con ellos.

### **Redes sociales y Pymes**

Cada instante que pasa las pymes y las redes sociales recorren caminos más extensos donde su influencia es mucho mayor, la economía y el conocimiento de las redes sociales, las hace imprescindibles tenerlas en cuenta.

Cuando juntamos las pymes y las redes sociales, no solo creamos estrategias de mercadeo o publicidad, que a comparación de las grandes empresas u organizaciones con gran financiamiento y ganancias que hace pagar su publicidad en distintos medios, las pymes deben arreglárselas para atraer clientes con publicidad a bajo costo.

Tan solo en México, existe un 80.5% de la población que ingresa a alguna red social día con día, según la Encuesta Nacional del Gabinete de Comunicación Estratégica, realizada en el año 2015. Esto quiere decir que poco más de 43 millones de mexicanos utilizan al menos una red social (Lavín, 2017).

Las Pymes son encargadas de un ingreso muy importante de la economía del país por lo que deben crear estrategias para poder atraer a sus clientes de manera eficaz y sin inversión ya que no cuentan con el financiamiento necesario para poder pagar. En todo caso que logren pagar una publicidad costosa su riesgo de que el sacrificio no funcione sería muy alto.

La decisión más difícil al ser parte de las Pymes en México, es empezar desde cero. Con forme la micro o pequeña empresa su aliado más eficaz son las redes sociales eso lo refiere que Ruiz que tan solo el 71% de las personas que tienen una experiencia positiva en las redes sociales recomiendan a la persona o a la marca (Ruiz, 2017). En la actualidad no solo las pymes son las que utilizan las redes sociales como estrategia de publicidad, también lo hacen las grandes empresas. Es claro que la inversión a la publicidad en redes sociales es mínima y muy eficaz, nos podemos dar cuenta al navegar por internet o en alguna red social, ahí podemos encontrar toda la información de la marca, promociones o puntos de ventas.

### **Marketing y las redes sociales**

El marketing en las redes sociales hace referencia a la estrategia de publicidad a bajo costo, con el simple hecho de querer crecer como marca o empresa debemos tener en cuenta la posibilidad de navegar por internet y dar a conocer a la marca desde la comodidad de nuestra casa.

La estrategia de publicidad en las redes sociales cada vez es más utilizada por las empresas y sobre todo por las Pymes. Las redes sociales abarcan a un público amplio, de diferentes edades, regiones y hasta países, esto facilita captar clientes potenciales para nuestra marca, sobre todo obtener y mantener la fidelidad de ellos; este tipo de medio publicitario es cada vez más popular, mejorar el posicionamiento de la marca y darse a conocer solo requiere de tiempo para crear una página y reunir seguidores ofreciendo buena calidad a sus clientes. La calidad en el producto o servicio es fundamental para seguir manteniéndose en el mercado siendo más competitivo.

### **Beneficios del uso del marketing en las redes sociales**

Las redes sociales son útiles para posicionarse como marca o como empresa, gracias a ello se tienen muchos beneficios que son (newemage, 2014):

- **Crecimiento de la marca:** Darse a conocer y sobre todo ofrecer una buena calidad de producto o servicio, hace que la marca crezca y más aun cuándo es una marca o empresa nueva. Es fundamental prestar atención a la publicidad que se le maneja a la nueva empresa, ya que como no es conocida, los clientes pueden dudar de su calidad.
- **Prestigio:** Ofrecer precio y calidad es fundamental para tener clientes, sobre todo tener prestigio y darse a conocer.
- **Mantener clientes:** Cuando se tiene contacto directo con sus clientes, en las redes sociales, se puede tener más cerca sus necesidades para poder satisfacerlas. Las redes sociales, suelen ser un buzón de quejas o peticiones más rápida y eficaz para saber que quieren o que necesitan sus clientes.
- **Contacto:** La red social nos hace un mundo más fácil, tener contacto con clientes nuevos ofreciendo sus servicios o productos más rápido y eficaz, es mucho más fácil de manera virtual.
- **Creación de ideas:** Las redes sociales son un foco de innovación, ya que constantemente se publican las necesidades que los clientes tienen, de ahí se obtienen ideas para poder innovar el servicio o producto y así seguir atrayendo más clientes, sobre todo fidelizarlos con la marca.
- **Bajo costos:** La publicidad en las redes sociales, son de bajo costo, así que invertir a la creación de una cuenta en alguna red social para beneficio de la marca, es la mejor estrategia que se puede tomar en cuenta.

El ser parte de una red social o una plataforma para dar a conocer a una empresa y crecer tanto en lo económico como en el prestigio, es una ventaja contra muchas otras y esto crea una competitividad.

Las redes sociales no solo traen consigo beneficios anteriormente mencionados, estas plataformas son utilizadas principalmente por las pymes, ya que las ayuda a crecer y atraer nuevos clientes, sin las redes sociales o cualquier sitio web, las micro o pequeñas empresas les es más difícil filtrarse y competir con otras.

### **Estrategias del marketing online para implementar en una Pyme**

La decisión más difícil es que camino elegir para la difusión del pequeño negocio. A continuación, se enumeran 5 estrategias para poder implementar en un Pyme (Maikowsky, 2015): Crear una línea editorial en redes sociales, Hacer concursos entre los clientes, Incluir una sección de noticias en el sitio web, Creación de un blog del negocio, Anuncia en redes sociales.

### **Lo que se debe de hacer para vender más a través de las redes sociales**

Es indispensable aprovechar el recurso de la tecnología en hacer crecer las ventas en las redes sociales y tener una presencia importante en el mercado, siendo una manera directa de llegar al consumidor.

Definir los objetivos en cuanto a cuáles son las razones que tiene para estar en las redes sociales. (Ugalde, 2016)

- Definir el público meta: definir los compradores potenciales.
- Escoger las redes sociales donde están los potenciales compradores. No se trata de estar en todas las redes sociales, o en las más populares, se trata de estar en aquellas donde pueda comunicarse con el mercado meta.
- Ofrecer contenidos relevantes para el público meta, para crear el interés de formar parte del perfil en la red social.
- Las redes sociales son un ambiente muy dinámico, no solo hay que estar, no solo hay que escuchar activamente a los clientes y posibles clientes, sino que también hay que conocer las mejores formas de comunicarse con las personas o empresas.
- No basta con tener muchos “me gusta”, lo importante es convertir esos “me gusta” en agentes comerciales de tu producto, a la vez de conversiones efectivas, o sea ventas.
- Existe una diferencia entre vender en las redes sociales y vender a través de las redes sociales. Muchas empresas están utilizando las redes sociales para vender a través de ellas, dando a conocer sus productos y servicios, compartiendo las experiencias de compra y consumo de sus clientes y enlazando con punto de ventas físicos o en línea, pero fuera de las redes sociales. Pero otras empresas hacen venta en la misma red social.

## Comentarios Finales

Con el presente trabajo de investigación se afirma que las redes sociales son fundamentales para las pymes, ya que sin ellas no existen otras maneras de promocionarse, sin invertir dinero. También que las redes sociales son una herramienta fácil de usar y muy eficaz para los dueños de las pymes.

Utilizar las redes sociales es una manera inteligente de poder crecer y más si se incluyen en el diseño mercadológico de las pymes, ya que haciendo buena gestión de estas se pueden lograr muchos objetivos planteados desde el inicio de una pyme.

Es fundamental que todas las pymes analicen bien cuál es su giro, de no hacerlo así, podrán cometer el error de no segmentar bien su mercado y todo el trabajo puesto en las redes sociales podría ser un fracaso, incluso si se manejan más de una red social y no actualizamos constantemente la información de cada una podría ser controversial para la pyme.

Hoy por hoy la mercadotecnia juega un papel importante en la creación de una nueva pyme y mezclar las redes sociales es punto clave para darse a conocer. Manejar las redes sociales, las pymes y la mercadotecnia, todo junto trae consigo los mejores beneficios siempre y cuando las metas de una pyme sean bien establecidas, todas las pymes van a una sola dirección, la cual es el éxito que muchas pequeñas y medianas empresas quieren lograr.

Es fundamental tener comunicación constante con el cliente, es por ello, que el diseño mercadológico de las pymes, utilizando las redes sociales hace más fácil conocer las necesidades de sus clientes. Así que esto es una ventaja muy importante para los dueños de las nuevas pymes. Todo esto fortalece cada vez más a muchas pymes en México, así que el uso de las redes sociales no puede quedarse en segundo plano, si se es dueño o se piensa en emprender algún negocio en el futuro, ya se sabe que elementos son puntos clave para superar a la competencia y más que nada cumplir con cada meta establecida desde el comienzo de una pyme.

## Referencias

- Aguilar, C. (8 de julio de 2013). Importancia de las Pymes en México. Obtenido de <http://htimportanciadelaspymesenmexico.blogspot.mx/2013/07/ensayo-importancia-de-la-pymes-en-mexico.html>
- Alabart, X. (9 de febrero de 2018). Rafelgil. Obtenido de <https://www.rafelgil.com/blog/redes-sociales/beneficios-redes-sociales-pyme/>
- Alcocer, A. (06 de Noviembre de 2013). SocieTIC. Obtenido de <http://www.societic.com/2013/11/que-es-el-f-commerce-ventajas-de-ubicar-nuestra-tienda-online-en-facebook/>
- Alvarez, T. (18 de Septiembre de 2015). Territorio Pyme. Obtenido de [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/09/18/pyme/1442565246\\_155823.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/09/18/pyme/1442565246_155823.html)
- Antequera, A. (2016). Euroinnova. Obtenido de <https://www.euroinnova.edu.es/blog/11-6-1/la-importancia-del-marketing-en-las-empresas>
- Arana, D. (31 de Enero de 2018). Forbes México. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-un-panorama-para-2018/>
- Arturo. (26 de febrero de 2014). Crece negocios. Obtenido de <https://www.crecenegocios.com/10-estrategias-de-marketing-para-pymes/>
- Barciela, P. (18 de diciembre de 2013). Programa Prensa-Escuela La voz de Galicia. Obtenido de <http://www.prensaescuela.es/actividades/alumnos/pregunta-a-un-cientifico/todas/13031-en-que-ano-se-creo-el-internet>
- Cajal, M. (21 de Junio de 2017). Mabel Cajal Turismo 2.0. Marketing y Redes Sociales. Obtenido de <https://www.mabelcajal.com/2017/06/que-es-una-red-social-tipos-redes-sociales-para-que-sirven.html/>
- Calderón, F. (30 de Marzo de 2016). Entrepreneur. Obtenido de <https://www.entrepreneur.com/article/273270>
- Carlos, M. J. (12 de Febrero de 2012). Roast Brief. Obtenido de <https://www.roastbrief.com.mx/2012/02/facebook-commerce-el-siguiente-paso-del-marketing-en-face>
- Cruz, A. (3 de Abril de 2018). Blog de marketing digital de resultados. Obtenido de <https://www.rdstation.com/blog/es/manejo-redes-sociales-pymes/>
- Díaz, C. (21 de Febrero de 2014). Academia Edu. Obtenido de [http://www.academia.edu/1927979/\\_El\\_Reclutamiento\\_de\\_Talentos\\_por\\_Medio\\_de\\_las\\_Red\\_Sociales\\_en\\_Empresas\\_Mexicanas\\_Realidad\\_o\\_Ficcion\\_](http://www.academia.edu/1927979/_El_Reclutamiento_de_Talentos_por_Medio_de_las_Red_Sociales_en_Empresas_Mexicanas_Realidad_o_Ficcion_)
- Diconsul. (26 de abril de 2016). Diconsul . Obtenido de <http://www.diconsul.com/cuatro-enfoques-fundamentales-a-trabajar-en-redes-sociales/>
- Espinosa, R. (31 de diciembre de 2016). Roberto Espinosa Welcome to the new marketing. Obtenido de <http://robertoepinosa.es/2016/12/31/marketing-operativo-marketing-estrategico/>
- Fernández Reig, C. (1 de Septiembre de 2011). Atraza spanish social media engagements. Obtenido de <http://www.atraza.com/es/negocios-3/10-objetivos-clave-de-la-publicidad-en-medios-sociales>
- García, B. (5 de octubre de 2017). La voz de sandisimo . Obtenido de <http://www.lavozdelsandinismo.com/ciencia-tecnica/2017-10-05/la-primera-red-social-internet/>
- Herrera, F. (21 de Junio de 2013). Marketing rs. Obtenido de <http://marketingenredesociales.com/estructura-de-un-plan-de-marketing-en-redes-sociales.html/>
- Instanet. (27 de Octubre de 2017). INSTASENT. Obtenido de <https://www.instasent.com/blog/que-son-los-objetivos-de-marketing-de-una-empresa-smart>
- Izamarar. (2017). Izamarar. Obtenido de <https://izamarar.com/objetivos-de-las-redes-sociales/>



- Jorba, M. (26 de septiembre de 2016). Comunidad iebes. Obtenido de <https://comunidad.iebschool.com/meritxellcomunicacion20/2016/09/26/ventajas-y-desventajas-del-marketing-2-0/>
- Josué. (17 de Marzo de 2017). Financiamiento.org.mx. Obtenido de <https://financiamiento.org.mx/pymes-en-mexico-ventajas-y-desventajas/>
- Lavagna, E. (9 de mayo de 2017). elena-lala. Obtenido de <https://elenalala.com/ventajas-pagina-empresa-facebook-para-tu-negocio/>
- Lavín, I. (13 de abril de 2017). Milenio.com. Obtenido de [http://www.milenio.com/firmas/ivan\\_lavin/Redes-Sociales-PYMES\\_18\\_937886204.html](http://www.milenio.com/firmas/ivan_lavin/Redes-Sociales-PYMES_18_937886204.html)
- Maikowsky, A. (6 de noviembre de 2015). Postedin. Obtenido de <https://www.postedin.com/2015/11/06/5-estrategias-de-marketing-online-para-implementar-en-una-pyme/>
- Malacara, N. (18 de Septiembre de 2014). Informa BTL. Obtenido de <https://www.informabl.com/5-caracteristicas-de-una-pyme-mexicana/>
- Media, U. S. (2014). Useful Social Media. Obtenido de <http://usefulsocialmedia.com/book/>
- Carriedo, C. (11 de Abril de 2017). Forbes México. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-y-su-estrategia-para-2017/>
- Communication, M. (03 de Marzo de 2013). Leads Rocket. Obtenido de <http://www.leadsrocket.com/blog/bid/273269/CUAL-ES-EL-VERDADERO-PROPOSITO-DEL-MARKETING>
- Contenido & estrategia. (16 de Marzo de 2017). Obtenido de <http://blog.connex.es/c%C3%B3mo-hacer-el-dise%C3%B1o-estrategia-marketing-industrial>
- MGlobal. (9 de Mayo de 2017). MGlobal, Marketing Razonable . Obtenido de <https://mglobalmarketing.es/blog/impacto-del-social-media-comportamiento-del-consumidor/>
- Millán, J. M. (24 de febrero de 2014). Obtenido de <http://mprende.co/gesti%C3%B3n/15-tips-para-generar-confianza-en-tu-empresa>
- Morán Roel, E. (16 de marzo de 2011). Expansion . Obtenido de <https://expansion.mx/opinion/2011/03/15/impacto-de-redes-sociales-en-empresas>
- Muguira, A. (9 de mayo de 2017). M,Global. Obtenido de <https://mglobalmarketing.es/blog/impacto-del-social-media-comportamiento-del-consumidor/>
- Nápoli, I. (12 de Noviembre de 2012). El observador. Obtenido de <https://www.elobservador.com.uy/el-impacto-las-redes-sociales-los-negocios-n236867>
- Naranjo, F. (13 de abril de 2012). Puro Marketing. Obtenido de <https://www.puromarketing.com/53/12745/como-influyen-redes-sociales-pymes.html>
- Naranjo, F. (2016). ComunicaWeb. Obtenido de [http://www.comunica-web.com/verarticulo-beneficios-ventajas-marketing-contenidos\\_772.php](http://www.comunica-web.com/verarticulo-beneficios-ventajas-marketing-contenidos_772.php)
- newemage. (1 de febrero de 2014). Newemage. Obtenido de <https://newemage.com.mx/nota/negocios-e-internet/beneficios-del-marketing-en-redes-sociales/>
- Pérez, M. (15 de septiembre de 2016). Marketing digital. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/plan-de-marketing-digital/#desarrollar>
- Ponce, I. (17 de Abril de 2012). Observatorio tecnológico . Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/en/internet/web-20/1043-redes-sociales?start=3>
- Popular impulsa. (22 de octubre de 2015). Popular impulsa. Obtenido de <https://www.impulsapopular.com/marketing/5-tipos-de-marketing-digital-que-debes-conocer/>
- Rodríguez, Y. (15 de Julio de 2015). Informa BTL. Obtenido de <https://www.informabl.com/5-caracteristicas-de-las-compras-por-impulso/>
- Ruiz, A. L. (18 de septiembre de 2017). brandwatch. Obtenido de <https://www.brandwatch.com/es/blog/98-estadisticas-de-las-redes-sociales-para-2017/>
- Sanchez, A. (12 de Septiembre de 2015). Shopify. Obtenido de <https://es.shopify.com/blog/51814341-marketing-transaccional-o-marketing-relacional-cual-le-conviene-a-tu-negocio>
- Sánchez, F. (23 de Octubre de 2017). Human Level Communication. Obtenido de <https://www.humanlevel.com/articulos/redes-sociales-articulos/que-es-el-social-commerce.html>
- Santo, C. (17 de Febrero de 2014). Puro marketing. Obtenido de <https://www.puromarketing.com/42/19259/pymes-encontrado-redes-sociales-gran-aliado.html>
- Secretaría de economía. (2012). SE secretaría de economía. Obtenido de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas>
- Sofiá, P. (15 de Octubre de 2015). Netcommerce. Obtenido de <http://info.netcommerce.mx/blog/5-objetivos-de-marketing-que-tu-empresa-debe-alcanzar/>
- Soy web.mx. (9 de febrero de 2018). Soy web.mx. Obtenido de <http://soyweb.mx/2018/02/09/manejo-de-redes-sociales-para-pymes-en-mexico/>
- Thompson, I. (Octubre de 2006). Marketing-Free.com. Obtenido de <http://www.marketing-free.com/marketing/definicion-marketing.html>
- Ugalde, A. (24 de mayo de 2016). Pymerrang. Obtenido de <http://www.pymerrang.com/ventas-y-servicio/servicio-al-cliente/retencion-de-clientes/conociendo-mas-al-cliente/247-la-atencion-al-cliente-por-las-redes-sociales>
- Vargas, I. (22 de Mayo de 2013). Expansión CNN. Obtenido de <https://expansion.mx/emprendedores/2013/05/21/empresas-olvidan-a-las-redes-sociales>
- Villareal, A. (24 de julio de 2014). Publimail. Obtenido de <https://publimail.com.mx/crea-el-plan-de-marketing-digital-ideal-para-tu-pyme/>

# La redacción de los problemas verbales en el tema de optimización

María Elisa Espinosa Valdés<sup>1</sup>, Ruth Sosa Bielma<sup>2</sup>, Evangelina Rojas Rauda<sup>3</sup>, Rosa Alor Francisco<sup>4</sup> y Evanelly Martínez Gutiérrez<sup>5</sup>

**Resumen-** En este trabajo se analizan los problemas propuestos en libros de texto de cálculo diferencial en el tema de optimización y representan una dificultad cuando el docente preparar sus clases y decide elegir algún problema verbal para ser utilizados como aplicación cuando se imparte el programa de estudios de Calculo Diferencial ACF-0901 en el Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM). Muchas veces tomamos los problemas tal y como están en las fuentes de información, sin comprobar si tiene la información necesaria para ser resueltos, si tienen las condiciones suficientes para resolverlos, o si las preguntas están de acuerdo con la información o verificar si con las condiciones dadas se puede realizar el modelo que resuelve el problema o si el resultado que nos proporciona el texto es el correcto. De este modo muchas veces el docente llega y dicta el problema y se le dice al alumno “*resuelvo*”.

Este trabajo presenta los resultados intermedios que se están obteniendo de un trabajo más amplio ya que solamente se presentan resultados de una fuente de información revisada y con los problemas de este texto se están validando los instrumentos a utilizar para el análisis de los problemas.

**Palabras Claves:** Redacción, Problemas verbales y Optimización.

## Introducción

El interés en tratar este tema surge cuando se imparte la asignatura de Calculo Diferencial, a los estudiantes de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM) muchas veces surge la pregunta qué si los problemas verbales que se usan son los apropiados en cuanto a contenido, redacción, cuestionamientos que hacen, si son significativos para el alumno, si con la información proporcionada puede realizar el modelo matemático para resolver el problema y lo más importante si el alumno al leer el problema está entendiendo lo mismo que el docente.

Al realizar una búsqueda bibliográfica de trabajos relacionados con el tema (Texto, internet, libros electrónico, tesis, etc.), se encontró que son muchos los países donde se está trabajando sobre la resolución de problemas por ejemplo en España se tiene a Espinosa 2017 y Fernández, 1997 y, en Cuba, Almeida, 2017; Celestino 2014 y Riveron, en el 2017, mientras que Bahamonde en el 2011 en Chile, y en México se encontraron los trabajo de Bueno, 2018; Espinosa, 2016; Cazares, 2010; Chávez 2003; Santos, 2015 y Soto 2019, aunque muchos de ellos trabajan sobre los problemas a nivel primaria o en problemas de álgebra elemental y tratan más sobre las etapas de la solución de un problema verbal, todos hablan (la mayoría muy someramente) en un momento sobre la elección del problema, pero no dicen como los eligen o que características generales deben de tener, y la mayoría ni siquiera ponen una referencia de donde fueron tomados los problemas que usan en sus trabajos.

Por otro lado, muchos de los autores mencionados sugieren la resolución de problemas como una técnica didáctica en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas y en general manifiestan que se tiene que prestar atención en la formulación del problema.

El docente del área de Ingeniería, debe de tener presente lo mencionado anteriormente cuando elige un problema a utilizar en el aula. Y saber que no se están formando profesionales de las matemáticas sino estudiantes que sepan modelar un problema real (Klein, 1976), y así enseñáramos más allá de las propias matemáticas, ya que de acuerdo con Cuicas (1999) en Matemáticas la resolución de problema de aplicación deben de estar relacionados tanto con la enseñanza como con la vida diaria.

## Didáctica propuesta en el Programa de Calculo Diferencial (ACF-0901)

Es un programa que se imparte en todas las carreras de ingeniería del Tecnológico Nacional de México (TecNM), su nombre es Calculo Diferencial con clave ACF-0901, se imparte a todos los estudiantes de primer semestre de ingeniería, el tema de optimización aparece en la quinta unidad del programa. Este programa está vigente en el TecNM desde 2014 y es un programa para el modelo de competencias.

<sup>1</sup> Docentes del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Minatitlán. [elisaesva@yahoo.es](mailto:elisaesva@yahoo.es)

<sup>2</sup> Docentes del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Minatitlán

<sup>3</sup> Docente del Departamento Económico Administrativo del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Minatitlán

<sup>4</sup> Docentes del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Minatitlán.

<sup>5</sup> Estudiante de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Minatitlán.

Respecto a la intención didáctica para la última unidad del programa dice: “*El último tema consiste principalmente en aplicar las propiedades y reglas de derivación para modelar y resolver problemas de razones de cambio y optimización específicos de cada área.*”

*El estudiante debe desarrollar la habilidad para modelar situaciones cotidianas en su entorno.* (Pág. 2).

**Sobre las competencias específicas a desarrollar en la asignatura dice:** “*Plantea y resuelve problemas utilizando las definiciones de límite y derivada de funciones de una variable para la elaboración de modelos matemáticos aplicados*” (Pág. 4).

**Respecto a las competencias específicas a desarrollar en la unidad:** “*Aplica la derivada para la solución de problemas de optimización y de variación de funciones y utiliza diferenciales en problemas que requieren aproximaciones*” (Pág. 8-9).

**De las competencias genéricas a desarrollar en la unidad:** “*Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Habilidades en el uso de las TIC's. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad crítica y autocrítica, capacidad de trabajo en equipo*” (Pág. 8-9).

Como se puede ver el programa de estudios indica que en la quinta unidad se deben de resolver problemas verbales, donde el estudiante pueda realizar el(los) modelo(s) matemático(s) (Klein, 1976) que le permitan al estudiante aplicar lo visto en los temas de la asignatura, aquí frecuentemente aparece en los docentes una pregunta ¿Qué le estoy dando al estudiante como aplicación? ¿Es un problema o simplemente es un ejercicio rutinario? ¿Es un problema Verbal? ¿Con los datos o información que le estoy dando puede construir un modelo que le ayude a encontrar la solución? ¿Le faltan datos? ¿Tiene todas las relaciones que necesita? etc. Por lo que advertimos la importancia que tiene la elección de la tarea cuando hablamos de didáctica basada en la resolución de problemas.

En la actualidad todos los profesores de matemáticas del TecNM están familiarizados y hablan de los temas *problemas, resolución de problemas, voy a hacer mi examen en base a problemas, la didáctica basada en resolución de problemas, al aprendizaje basado en problemas (ABP) etc.* Al reflexionar sobre esto surge la pregunta estamos hablando de lo mismo ¿qué se entiende por problema? ¿Cómo elijo un problema para usarlos? ¿Constato que en los problemas que uso el estudiante entiende lo mismo que yo? Con esta serie de dudas nos propusimos hacer un trabajo para analizar los problemas de optimización que están propuestos en diferentes fuentes de información, para usar en la asignatura de cálculo diferencial específicamente en el programa ACF-0901, aclarando que este programa solamente maneja la enseñanza de problemas que tienen una variable independiente y una variable dependiente, por lo que solamente se trabajaran problemas con estas características.

### Definición de términos

La mayoría de docentes hemos hablado alguna vez del término “*problema*”, sin embargo para definir lo que en matemáticas se considera un problema se realiza una búsqueda bibliográfica encontrando las de: Kantowski, 1980; Mancera, 2000; Santos, 2015; Schoenfeld, 1986; Vila 2004, etc.

Después de analizar las definiciones de estos autores, en este trabajo se usa el concepto de problema de Kantowski, añadiéndole una parte de la de Santos quedando:

Un problema es: es una situación para la que el individuo que se enfrenta a ella no posee algoritmo que garantice una solución. El conocimiento relevante de esa persona tiene que ser aplicado en una nueva forma para resolver el problema, el que exista un problema no es una propiedad inherente de la tarea matemática: la palabra está ligada a la relación o interacción entre el individuo y la tarea.

Lo mismo ocurre con el término problema verbal (Céspedes, 2010; Rivera, 2004; Gerofski, 1996).

Se observa que casi todos los autores definen a los problemas verbales de forma semejante, cabe aclarar que 2 de ellos manifiestan que lo más difícil es convertir la situación presentada en una expresión matemática (modelo matemático), para este trabajo tomamos la definición de Gerofsky, agregándole un apartado que aparece con otras palabras en las dos definiciones anteriores, quedando nuestra definición:

- ◆ El contexto del problema que aunque el autor dice que muchas veces no sirve para resolver el problema, pero creemos que si podría interesar al estudiante para encontrar la solución.
- ◆ La información o datos.
- ◆ Una cuestión o pregunta a la que hay que dar respuesta.
- ◆ Todo lo anterior debe de estar bien claro y relacionado de tal forma que le permita al estudiante convertir la situación presentada en una expresión matemática.

### Problema de Optimización

Esta definición se toma directamente de un texto de internet ya que es la misma en todos los textos:

“Un problema de optimización consiste en minimizar o maximizar el valor de una variable. En otras palabras se trata de calcular o determinar el valor mínimo o el valor máximo de una función de una variable. Se debe tener presente que la variable que se desea minimizar o maximizar debe ser expresada como función de otra de las variables relacionadas en el problema. En ocasiones es preciso considerar las restricciones que se tengan en el problema, ya que éstas generan igualdades entre las variables que permiten la obtención de la función de una variable que se quiere minimizar o maximizar” (canek.azc.uam.mx: 22/ 5/ 2008).

### Metodología

La metodología empleada es la conocida como análisis de textos. El trabajo es de tipo no experimental, ya que no se manipula ninguna variable, de tipo descriptiva ya que solamente vamos a describir lo que existe. Y es de tipo transversal (Hernández, 2018).

Lo primero que se hizo, fue con toda la teoría sobre problemas de optimización que se encontró se procedió a buscar las componentes de los problemas de optimización que se muestran en el Cuadro No. 1

Categoría	Descripción
Problema de optimización	Un problema de optimización consiste en minimizar o maximizar el valor de una variable. En otras palabras se trata de calcular o determinar el valor mínimo o el valor máximo de una función de una variable. Se debe tener presente que la variable que se desea minimizar o maximizar debe ser expresada como función de otra de las variables relacionadas en el problema.
En Lenguaje	Tiene que estar redactado en un lenguaje claro y al nivel del estudiante
Contexto	El contexto es la “puesta en escena”, estableciendo la contextualización
Información	Información redactada y expresada de tal forma que el estudiante pueda identificar los datos necesarios y que sepa que información le sirve para encontrar la solución y que información puede desechar.
Pregunta (s)	Preguntas bien redactadas con lenguaje claro que indique claramente que es lo que se quiere saber.
Problema bien estructurado	Problema bien estructurado para poder obtener un modelo.
Modelo matemático	Es la formulación de ecuaciones.
Qué prerrequisitos se necesitan usar para resolver el problema	Verificar que los prerrequisitos que se necesitan para resolver el problema ya los haya cursado el estudiante

Cuadro No. 1 Componentes de un problema de optimización.

Con estas componentes se analizó el siguiente texto:

TEXTO	PROBLEMAS PROPUESTOS	PROBLEMAS ANALIZADOS
Larson, R y Hostetler, R. (1989). <i>Calculo</i> . Colombia: Editorial Mc Graw Hill Latinoamericana. p 175 – 177.	43	6

De los que solamente presentamos dos de ellos aquí:

#### Problema 1

“Hay que construir un cilindro circular recto para contener 12 onzas de refresco, usando la menor cantidad de material. Hallar sus dimensiones (1onza de refresco = 1.80469 pulgadas<sup>3</sup>)” p. 176

El análisis de este problema se muestra en el cuadro No. 2

Categoría	Descripción	Análisis de las categorías en el problema seleccionado.
Problema de optimización	Un problema de optimización consiste en minimizar o maximizar el valor de una variable. En otras palabras se trata de calcular o determinar el valor mínimo o el valor máximo de una función de una variable. Se debe tener presente que la variable que se desea minimizar o maximizar debe ser expresada como función de otra de las variables relacionadas	Si es un problema de optimización ya que nos dice que hay que usar la menor cantidad de material. El área total es la variable a minimizar y en este caso representa a la variable dependiente. Mientras que la altura o el radio pueden ser las variables independientes.

	en el problema.	
En Lenguaje	Tiene que estar redactado en un lenguaje claro y al nivel del estudiante	Está bien redactado, pero sería mejor mencionarle al alumno si tiene tapa o no.
Contexto	El contexto es la “puesta en escena”, estableciendo la contextualización, los caracteres y la localización de la historia que tiene lugar, aunque esta componente, a menudo, no sea esencial para la solución misma del problema, pero debe ser significativa para el alumno, para crear interés en encontrar la solución	Puede ser una fábrica de refrescos (requiere de tapa) o un restaurante donde se sirven refrescos (no requiere siempre la tapa), etc.
Información	Información redactada y expresada de tal forma que el estudiante pueda identificar los datos necesarios y que sepa que información le sirve para encontrar la solución y que información puede desechar.	Si esta toda la información. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un recipiente formado por un cilindro circular recto.</li> <li>• El volumen es de 12 onzas.</li> <li>• 1 onza de refresco = 1.80469 pulgadas<sup>3</sup></li> </ul>
Pregunta (s)	Preguntas bien redactadas con lenguaje claro que indique claramente que es lo que se quiere saber.	Si están bien redactadas y claras ya que pide: ¿las dimensiones del cilindro circular recto? Para usar la menor cantidad de material.
Problema bien estructurado	Problema bien estructurado para poder obtener un modelo.	Es un problema bien estructurado ya que con la información que se tiene se puede encontrar el modelo matemático que lo resuelve.
Modelo matemático	Es la formulación de las ecuaciones.	Si se puede encontrar el modelo matemático que resuelve el problema con la información dada.
Qué prerequisites se necesitan usar para resolver el problema	Verificar que los prerequisites que se necesitan para resolver el problema ya los haya cursado el estudiante	Los prerequisites que se usan para resolver el problema son: aritmética, álgebra y geometría y cálculo diferencial.

Cuadro No. 2 Análisis del primer problema

### Resultado del primer problema

El problema si es un problema de optimización con las características que pide la asignatura y se puede usar como problema de aplicación en el tema de optimización ya que cumple con todas las componentes que se pusieron como requisito para que un problema fuera de optimización.

Solamente como se ha mencionado sería recomendable que se le informe al estudiante si tiene tapa el recipiente para realizar el cálculo y que el autor le dé el resultado con unidades ya que en el resultado no menciona unidades ( $r = 1.51$ ,  $h = 2r = 3.02$ ).

### Problema 2

“Un hombre está en un bote a dos millas del punto más próximo de la costa. Ha de ir a un punto Q, 3 millas costa abajo y 1 milla adentro, como indica la figura 1. Si puede navegar a 2 millas por hora y caminar a 4 millas por hora, ¿hacia qué punto de la costa debe remar para alcanzar el punto Q en el menor tiempo posible?” (p. 176-177).

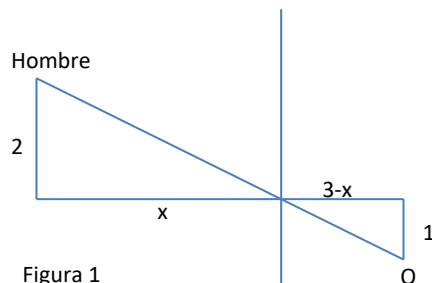


Figura 1

El análisis de este problema se muestra en el Cuadro No. 3

Categoría	Descripción	Análisis de las categorías en el problema seleccionado
Problema de optimización	Un problema de optimización consiste en minimizar o maximizar el valor de una variable. En otras palabras se trata de calcular o determinar el valor mínimo o el valor máximo de una función de una variable. Se debe tener presente que la variable que se desea minimizar o maximizar debe ser expresada como función de otra de las variables relacionadas en el problema.	Si es un problema de optimización donde se pide minimizar el tiempo que tarda en llegar un hombre de un punto a otro.
Lenguaje	Tiene que estar redactado en un lenguaje claro y al nivel del estudiante	El lenguaje es claro, pero tal vez el autor no lo cree, ya que tiene que dar una figura que el alumno de ingeniería ya podría hacer por el mismo si entiende el enunciado. Además el termino millas es usado en el problema en dos contextos diferentes: una parte del recorrido es navegando y las millas tienen una equivalencia náuticas (1.852km) y otra parte del recorrido son millas terrestres (1.609km) no está claro ¿de cuáles millas está hablando el problema? o ¿se van a usar las dos dependiendo del momento?
Contexto	El contexto es la “puesta en escena”, estableciendo la contextualización, los caracteres y la localización de la historia que tiene lugar, aunque esta componente, a menudo, no sea esencial para la solución misma del problema, pero debe ser significativa para el alumno, para crear interés en encontrar la solución	Un hombre que recorre una distancia parte del recorrido lo hace navegando y la otra parte caminando.
Información	Información redactada y expresada de tal forma que el estudiante pueda identificar los datos necesarios y que sepa que información le sirve para encontrar la solución y que información puede desechar.	No se informa de que tipo de millas se está hablando si son náuticas o terrestres o en su defecto debería de dar la conversión que se debe usar. Por lo que nos falta información.
Pregunta (s)	Preguntas bien redactadas con lenguaje claro que indique claramente que es lo que se quiere saber.	La pregunta está bien redactada ya que pregunta claramente en donde tiene que desembarcar para que el tiempo sea mínimo.
Problema bien estructurado	Problema bien estructurado para poder obtener un modelo.	No como se ha mencionado no tenemos el dato de la equivalencia de millas que se usara (o si se van a usar las dos).
Modelo matemático	Es la formulación de las ecuaciones.	Tendrían que informar las equivalencias o si se van a tomar igual y cuál sería el valor a usar en este problema.
Qué prerrequisitos se necesitan usar para resolver el problema	Verificar que los prerrequisitos que se necesitan para resolver el problema ya los haya cursado el estudiante	Los prerrequisitos que se usan para resolver el problema son: aritmética, algebra, geometría, Física y calculo diferencial.

Cuadro No. 3 Análisis del segundo problema

## Resultado del problema 2

El problema no lo podemos plantear hasta que se nos defina el tipo de millas a utilizar porque en ese caso para plantear las ecuaciones necesitamos esa información. Para hallar la solución del problema se tendrían que pasar a las mismas unidades para poder utilizarla, porque si no se hace de esta manera se estarían sumando un tipo de millas (náuticas) con otro tipo de millas (terrestres). Por otro lado el resultado que da el texto es una milla (1609 m) del punto más cercano sobre la costa y el valor que dan los cálculos es de 1.154 (1856.78 m) que en metros la diferencia es de 247 m. Esto es tomando la milla con un solo valor (milla terrestre).

## Referencias

- Almeida, B., & Almeida, J. "Comprender antes de resolver". *Revista científico pedagógica. Atenas Vol 3 Nro 39 julio-septiembre 2017. Cuba. 2017*
- Bahamonde, S. "Resolución de problemas en matemáticas". Universidad Magallanes de Chile. 2011
- Bueno, R.J.; Naveira, W.J. "Proceso de resolución de problema, una competencia de la formación matemática del ingeniero". *Memorias de MATECOMPU 2018. Varadero. Cuba. 2018*
- Cazares L. y Cuevas J.F. "Planeación y evaluación basadas en Competencias". 2010
- Celestino, J.M. "Estrategia didáctica basada en la resolución de problemas para el tratamiento de los teoremas matemáticos en la disciplina análisis". Tesis doctoral de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas Centro de Estudios de Educación. 2014
- Céspedes, N. "Resolución de problemas verbales". 2010
- Chávez, J. y Castañeda, I. *La enseñanza constructivista del cálculo diferencial e integral*. Tesis de Maestría. 2003
- Cuicas, M. "Procesos Metacognitivos desarrollados por los alumnos cuando resuelven problemas matemáticos". *Enseñanza de la Matemática*, 8(2), p. 21-29. 1999
- Espinosa, J. "La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de Matemática". *Revista científica pedagógica Atenas. 2017*
- Espinosa, M.E.; Díaz, R.; Sosa, R.I; López, F.A. y Moroni, R. "Creencias que tienen los profesores de matemáticas sobre las dificultades de elaborar pruebas basadas en la resolución de problemas verbales. Caso ITM". *Memorias del primer congreso Nacional de Matemáticas. Su enseñanza y aprendizaje*. Escuela Normal Superior: México. 2016
- Fernández, F. "Evaluación de competencias en álgebra elemental a través de problemas verbales". Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. 1997
- Gerofsky, S. "A Linguistic and Narrative View of Word Problems in Mathematics Education". *For the Learning of Mathematics*, 16, p. 36-45. 1996
- Hernández, R. "Metodología e la Investigación". México. Mc Graw Hill. 2018
- Kantowski, M. G." Some thoughts on teaching for problem solving". En S. Krulik y Reys (Eds.), *Problem Solving in school mathematics*. Reston: NCTM. 1980
- Kline.M. "El fracaso de la Matemática Moderna". Madrid. Siglo XXI Editores S.A. México. Trillas. 1976
- Larson, R y Hostetler, R. *Calculo*. Colombia: Editorial Mc Graw Hill Latinoamericana. p 175 – 177. 1989
- Pérez, Y. y Ramírez, R. "Estrategias de Enseñanza de la Resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos". *Revista de Investigación* vol.35 no.73 Caracas, Venezuela. 2011
- Rivera, L.M. Universidad Interamericana de Puerto Rico - Recinto de Ponce. 2004
- Riveron, O y Martin, J.A. "Resolución de problemas: Una alternativa didáctica en el aprendizaje de las matemáticas".2017
- Santos, L.M. "La resolución de problemas matemáticos". México. Trillas. 2015
- Schoenfeld, A. H. "Mathematical Problem Solving". New York: Academic Press. 1985
- Sorando, M.A. "¿Os acordáis de los conjuntos?" *Publicado en suma* No. 39. 2002
- Soto, R.I. "Principios que consideran los catedráticos al elaborar problemas matemáticos". *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. VOL 32, NÚMERO 1. La Habana; Cuba. 2019
- Vila, A. y Callejo, M. L. "Matemáticas para aprender a pensar". Madrid, España: Editorial Narcea. 2004

# ENTORNO SOCIOAMBIENTAL Y ECO-DINÁMICA DEL MUNICIPIO DE ACTOPAN, VERACRUZ

Espinoza Guzmán M. A.<sup>1</sup>, O. O. Rivera Cadena<sup>2</sup>,  
J. L. Fernández Valdez<sup>3</sup> y M. del C. Pérez Arriaga<sup>4</sup>

**Resumen**— El manejo del medio ambiente requiere del entendimiento de manera integral, lo que evitará la explotación desmedida de los ecosistemas, degradándolos o superando su umbral de sensibilidad; circunstancias nada fáciles, ya que el utilizar los recursos ecológicos sin producir degradación o modificaciones, requiere considerar la diversidad de la tierra y sus grados de sensibilidad en los que el hombre inserta sus acciones. El presente documento tiene como objetivo la descripción general de los aspectos ambientales, sociales y económicos, y la evaluación ecodinámica del municipio de Actopan, el cual está ubicado en el centro oriente del Estado de Veracruz. Lo anterior, es resultado con base en la consulta y sistematización de fuentes de información proveniente de diversas dependencias oficiales, trabajos específicos de universidades e institutos, que provee de una visión del territorio y la interdependencia de factores físicos, naturales y sociales que inciden en los diversos ecosistemas.

**Palabras clave**— Entorno socioambiental, territorio, medios ecodinámicos, balance ambiental.

## Introducción

De acuerdo a Aliste y Urquiza (2010), en la segunda mitad del siglo XX los problemas ambientales comienzan a instalarse como temas de interés inicialmente científico, que con el correr del tiempo terminan posicionándose como un tema político de relevancia mundial. Es así como en el año 1972, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos constituye un hito a partir del cual el medio ambiente se convierte en un tema de interés para la sociedad mundial, es posiblemente que desde entonces, diversas instancias y esfuerzos se estimularon para generar mayores niveles de conocimiento, los que estuvieron dirigidos fundamentalmente a las ciencias naturales y la economía y es hasta finalizando esta centuria que los problemas ambientales se transforman en un tema de interés para las ciencias sociales y humanas.

El diagnóstico socio ambiental, tiene como base la información técnica cuidadosamente recabada y asentada gráficamente (como lo son mapas, que generan una visión sobre el entorno), así como bases de datos debidamente sistematizadas. Lo anterior permite asignar políticas de uso del suelo en función de la vocación del territorio, que van desde la protección hasta el aprovechamiento; así como el análisis de las diferentes actividades humanas que se desarrollan, los recursos que utilizan, la situación ambiental, las causas de la degradación y la forma más adecuada de conservarlo y restaurarlo. De tal manera que los sectores involucrados conozcan y asuman su responsabilidad en el manejo de los recursos y en la conservación del ambiente, con una posición activa para resolver sus problemas y generar una planificación conjunta.

De acuerdo a Tricart y Killian (1982), el establecer lineamientos ecológicos para el manejo de los recursos y adquisición de responsabilidades por parte de los usuarios, permite el uso de los ecosistemas sin degradarlos ni superar su umbral de sensibilidad; además, puede mejorar las condiciones naturales, promover el aprovechamiento de los recursos naturales de manera no devastadora y que se efectuó en las mejores condiciones posibles, tomando en cuenta la diversidad de la tierra y sus grados de sensibilidad de los ecosistemas en los que el hombre inserta sus acciones. En este sentido la ecogeografía, se refiere al punto de vista que se caracteriza por reconocer todas las formas de organización social; es decir, estudia de qué manera el hombre se integra a los ecosistemas y de qué manera se diversifica esta integración en función del espacio terrestre; ya que el hombre al modificar el funcionamiento de los ecosistemas lo hace como agente decisivo de la ecodinámica.

En los medios ecodinámicos o balance ambiental (con base en el análisis de la ecodinámica), se superpone el perfil morfológico y la información correspondiente al uso del suelo y vegetación, representando las características básicas y su dinámica. En este análisis los rasgos del relieve son identificados claramente en categorías de pendiente, así como la morfología vegetal (tipos de uso del suelo y vegetación) que son fuertemente interdependientes, mismos que son expresados en mapas que proporcionan una perspectiva sobre el medio ambiente (Tricart y Killian, 1982). Con la

<sup>1</sup>Espinoza Guzmán M. A. Doctor en Ecología Tropical, profesor – investigador de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana. [maespinoza@uv.mx](mailto:maespinoza@uv.mx)

<sup>2</sup> Rivera Cadena O. O. Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana

<sup>3</sup> Fernández Valdez J. L. Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana

<sup>4</sup> Pérez Arriaga M. del C. Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana



información generada puede formar la base para elaborar planes de actuación que se adaptan con precisión a cada una de las situaciones básicas e impiden la generalización de métodos estándar.

La cartografía ecodinámica constituye un informe básico de estatus para el seguimiento periódico del medio ambiente y para evaluar la adecuación de los proyectos de restauración y mantenimiento (Favennec, 1997), con base en las diversas manifestaciones de la dinámica del medio sobre una concepción eco-geográfica integral o sobre el principio de integración dinámica, consiste en definir grados de estabilidad, la determinación del umbral lleva a precisar el grado de sensibilidad de los sistemas naturales frente a los diversos tipos posibles de intervenciones del hombre (Tricart y Killian, 1982). El presente documento tiene como objetivo la descripción general los aspectos sociales, económicos, físicos, naturales y la ecodinámica del municipio de Actopan, Veracruz, con base en la información de dependencias oficiales, así como de trabajos específicos de universidades e institutos, de tal manera se proporcionen los elementos de una visión del territorio sin describir peculiaridades ni distinciones de la región.

### Descripción del Método

Para la descripción del entorno socioambiental del municipio de Actopan, Veracruz, se sistematizó la información recabada de diversas fuentes y formatos como: Gobierno del estado de Veracruz, las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), por citar algunos. Posterior a la recuperación de la información en formato vectorial y raster, se procedió a re-proyectar cada capa de información en un sistema de información geográfica con los siguientes metadatos: Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 14, faja E; ELIPSOIDE: GRS 80. Lo anterior permitió la correspondencia del límite del municipio con la cartografía temática regional y nacional que está a diferentes escalas.

En relación a la delimitación de la cuenca, escurrimientos y pendientes, estos fueron trazados mediante el procesamiento digital con base a los modelos digitales de elevación (MDE) de INEGI. Por otra parte, en relación a la capa de usos del suelo a escala 1:100 000 de los años 2010 y 2018, estos fueron elaborados mediante la técnica de teledetección de imágenes satelitales de alta resolución (LANDSAT y SENTINEL 2), con las categorías propuestas por Hoffmann (1993) y Espinoza-Guzmán (2012). El análisis de medios ecodinámicos o balance ambiental se aplicó la propuesta de Perroni-Ventura (1997) y BUAP (2006).

### Resultados

#### *Descripción del área de estudio*

El municipio de Actopan se ubica en la región central del Estado de Veracruz, entre las coordenadas 19° 23' de latitud norte y -96° 48' de longitud oeste, a una altitud entre 1-1000 msnm. Limita al norte con Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, al sur con Úrsulo Galván, Puente Nacional y Emiliano Zapata, al este con el Golfo de México y al oeste con Naolinco, Xalapa y Emiliano Zapata. Tiene una superficie de 859.5 km<sup>2</sup>, cifra que representa el 1.2% total del estado de Veracruz. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 50 Km. Se conforma por 334 localidades, de las cuales 332 son rurales y dos urbanas. Las principales localidades son: Actopan, Mozomboa, Tinajitas, Coyolillo, Santa Rosa, Cerro Gordo y Los Ídolos (VGE, 2019).

#### *Clima*

Presenta el clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano y humedad media de 93% y en verano menor de 7%, con temperatura entre 20-26 °C. La precipitación presenta un rango entre 1100-1300 mm y la precipitación media anual en la cuenca es de 1000 mm; las mayores precipitaciones se registran durante los meses de mayo y octubre (Islas Ojeda, 1990). Existen tormentas tropicales ocasionales, las masas de aire polar y los «nortes» se presentan en los meses de octubre a marzo y que producen lluvias de poca intensidad y larga duración (Islas Ojeda, 1990).

La vegetación también interviene en este ciclo, ya que parte de agua contenida en la superficie mojada por la lluvia es absorbida por las plantas que extraen el agua del subsuelo mediante sus raíces y más tarde, en un proceso conocido como transpiración, la devuelven a la atmósfera (INEGI, sf; citado por Gobierno del Estado de Veracruz, 1998).

Dos tipos de masas de aire dominan en el estado: la tropical, provocada por los vientos alisios asociada al semestre de lluvias (de junio a septiembre), caracterizada por sus cambios de dirección y rapidez generadores de inestabilidad atmosférica y nubes de desarrollo vertical. Mientras que la otra (masa de aire), está identificada por las depresiones, tormentas y ciclones son causados por esta circulación, la polar, aparecida en el semestre de secas. Se le conoce también como «nortes», que es la invasión de una masa de aire polar modificado a su paso por el territorio de los Estados Unidos Mexicanos dentro del Golfo de México (Gobierno del Estado de Veracruz, 1998).

#### *Hidrología*

El territorio del municipio de Actopan es cruzado de poniente a oriente por el río del mismo nombre, que de acuerdo con Pereyra-Díaz *et al.* (2010), indica que este sistema fluvial es determinante para la región hidrológica de la cuenca

del río Papaloapan y es considerado de manera secundaria junto con los ríos: La Antigua y Jamapa, cubriendo el 41.11% del total de la superficie territorial estatal (28 636 km<sup>2</sup>, siendo 39.32% del total de las regiones), es uno de los de mayor descarga de agua dulce (44 829 millones de m<sup>3</sup> por año que representa 42.28% para el estado), cubre un área aproximada de 2000 km<sup>2</sup> (Conagua, 2005).

El río Actopan, nace en las faldas del Cofre de Perote a 3000 m de altitud, su curso sigue en dirección noreste a través de 21 km de terreno montañoso, captando escurrimiento por ambas márgenes de la porción nororiental del Cofre de Perote, luego cambia su curso hacia el sureste a la altura del poblado de Tlacolulan, Veracruz, dirección que conserva hasta su desembocadura en el Golfo de México. Es de destacar en este río el arroyo Almolonga, en el que sitúa una presa derivadora en los manantiales conocidos como “El Nacimiento”, de los cuales aprovecha 360 litros/segundo (Pereyra-Díaz *et al.*, 2010).

### Edafología

En el municipio de Actopan tiene presencia el tipo de suelo *feozem*, que significa tierra parda y está presente en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de topografía desde planos hasta montañosos. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave rica en materia orgánica y en nutrientes, pero sin capas ricas en cal. Este tipo de suelo se caracteriza por ser profundos y estar presentes en terrenos planos, se pueden dedicar al cultivo de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos, mientras que los menos profundos o situados en laderas tienen rendimientos más bajos y se erosionan con facilidad, en cuyo caso pueden utilizarse para el pastoreo. Su uso depende del clima, la pendiente u otros factores. Otro de los tipos de suelos presentes en la municipalidad es el tipo *Regosol*, se caracterizan por la capa de material no consolidado o suelto que cubre la roca. Se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación, no presentan capas distintas. En general son de colores claros y se parecen bastante a la roca subyacente, cuando el manto no es profundo. Se encuentran en laderas de las sierras, acompañados de Litosoles y de afloramiento de roca o tepetate; también están en playas y dunas. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado por su profundidad y al hecho de que no sean muy pedregosos (Ojeda, 1990).

El tercer tipo de suelo es el *vertisol* (suelo que se invierte o que se voltea), están presentes en climas templados y cálidos en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va desde selvas bajas hasta pastizales y matorrales de los climas semisecos. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en la época de sequía. Presentan suelos muy arcillosos, frecuentemente negros, grises o café rojizo. Son fértiles, pero presentan problemas de manejo, ya que su dureza dificulta la labranza si no se hace con la humedad apropiada y con frecuencia presentan problemas de inundaciones y drenaje. En estos suelos se produce caña de azúcar, arroz, sorgo, maíz y cítricos de las zonas costeras del Golfo. Cuando sostienen pastizales son también suelos adecuados. Tienen por lo general, baja susceptibilidad a la erosión (Ojeda, 1990).

### Pendientes

Con base al modelo digital de elevaciones (ASTER, 2005) y al procesamiento del mismo, se generó el mapa de pendientes con las categorías propuestas por BUAP (2006); con lo que se estimó que el 54.7% de la superficie municipal tiene pendientes moderadas (3.4 a 14 %); el 30.7% presenta pendientes fuertes (14 y 45%); el 12.5% tiene pendientes suaves; el 2.1% es plano y las pendientes escarpadas están en el 0.2% del territorio (Ver cuadro 1 y figura 1).

Cuadro 1.- categorías de pendientes, superficie y porcentaje correspondiente.

Categoría	Intervalos	has	%
Plano	0 – 1.4	1819.41	2.1
Suave	1.4 – 3.6	10750.1	12.5
Moderada	3.6 – 14	47053.5	54.7
Fuerte	14 - 45	26218.2	30.5
Escarpe	> 45	178.886	0.2

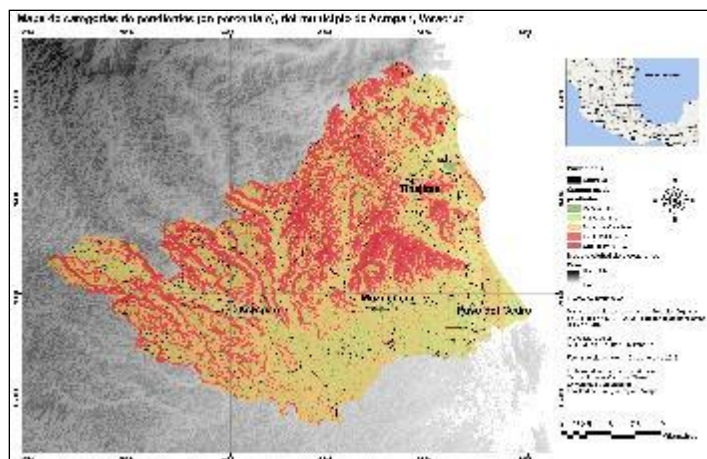


Figura 1.- Mapa de distribución de categorías de pendientes (expresada en porcentaje) en el municipio de Actopan, Veracruz.

### Fauna

En cuanto a la fauna silvestre de la zona, Aguilar Rodríguez, (1995) reporta algunas especies como: Ranas arborícolas (*Hyla spp.*), Geko (*Coleonyx elegans*), Mazacuata (*Boa constrictor*), Teterete (*Basiliscus vittatus*), Lagartija (*Ameiva undulata*), Ratonera (*Drimarchon corais*), Tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), Tilcampo (*Ctenosaura similis*), Lagartijón (*Cnemidophorus guttatus*), Culebra corredora (*Masticophis mentovarius*), Cuija, salamanquesa, perrito o besucona (*Hemidactylus spp*), garlápago (*Kinosternon herrerai*), tortuga lora (*Lepidochelys kempii*). Las especies más comunes de aves son: Garza blanca (*Casmerodius albus*), cerceta (*Anas discors*), carpintero (*Dryocopus pileatus*), indatarde (*Seiurus aurocapillus*), cormorán (*Phalacrocorax olivaceus*), pato boludo (*Aythia affinis*), chichita (*Wilsonia pusilla*), azulejo (*Passerina cyanea*), perico (*Aratinga nana*), galambao (*Anhinga anhinga*), tijereta (*Fregata magnificens*), garza real (*Ardea herodias*), espátula o cuchareta (*Ajaia ajaja*), cigüeña (*Mycteria americana*), Canate (*Cairina moscata*), Aura (*Cathartes aura*), Esmejerón (*Falco columbarius*), Alcaraván (*Burhinus bistriatus*), Pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), Halcón arrebatador (*Falco rufigularis*), Halcón guaco (*Herpetotheres cachinans*), Paloma rastrojera (*Zenaidura macroura*), Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), Gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), Pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*), Pichichi o pijije (*Dendrocygna autumnalis*), Gallito de agua (*Jacana spinosa*), Gavilán pajarero (*Accipiter striatus*), Coco (*Eudocimus albus*), Gaviota (*Larus pipixcan*), Matraca (*Ceryle torquata*), Zopilote o nopo (*Coragyps atratus*), Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), gavilán de alas anchas (*Buteo platypterus*), aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*) y el milano migratorio (*Ictinia mississippiensis*), pato real (*Cairina moschata*), frailecillo silbador (*Charadrius melodus*), jabirú americano (*Jabiru mycteria*) y el colibrí de Elisa (*Doricha eliza*), charrancito americano (*Sternula antillarum*). En cuanto a los mamíferos, algunos más representativos son brazo fuerte (*Tamandua tetradactyla*), Leopardus wiedii, *Herpailurus yagouaroundi* y *Galictis vittata* (Pérez-Solano et al., 2018), Murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), mapache (*Procyon lotor*). Otra especie sobresaliente en estatus de protección es el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), por citar algunos.

### Unidades de Manejo Ambiental

De entre los años de 2006 al 2012, se registraron 11 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs) en el municipio de Actopan, una de tipo intensivo, seis extensivas y 4 de vida libre. El número de especies manejadas son 30 en total: 17 plantas y 13 animales (mamíferos y aves) -*Odocoileus virginianus*, seguido de *Zenaida asiática* y *Dasyypus novemcinctus*- (SEMARNAT, 2019)

### Vegetación

En el municipio de Actopan, Veracruz, según Aguilar Rodríguez y colaboradores (1995) se identifican básicamente tres tipos de vegetación natural, que son: La Selva baja caducifolia que se desarrolla en climas cálido y subhúmedos en regiones de altitud media a baja, con temperaturas de tipo cálida (t. m. a. + - 25 C) y secas (p. m. a. + - 1000 mm). Este tipo de vegetación puede alcanzar los 15 metros de altura, pero usualmente es de los tipos más bajas, que se desarrollan en suelos calizos. Tiene la peculiaridad de ser caducifolia con una época de sequía muy pronunciada de 6

a 8 meses, por lo cual la mayoría de los árboles permanecen sin hojas. Las especies arbóreas más conspicuas son: nanche (*Birsonima crassifoliae*), cornizuelo (*Acacia cornigera*), nopal (*Opuntia puberula*), ceiba (*Ceiba petandra*), mulato (*Bursera simarubae*), agave (*Agave sp.*), higuera (*Ficus obtusifolia*) (Aguilar Rodríguez *et al.*, 1995). De entre las especies no forestales destacan las lianas, bejucos y epífitas vasculares.

Otra comunidad vegetal que se identifica al oriente del municipio es la vegetación de dunas costeras, la cual está restringida en los litorales donde el sustrato está constituido esencialmente por arena en distintos grados de consolidación con otros elementos edáficos. Las especies ahí arraigadas presentan características ecológicas como de adaptación al ambiente fisiológico, a la rápida filtración del agua; por lo que las sales de las mismas dunas propician su aspecto propio de Xerófilas. Las especies comunes son: *Andropogon litoralis*, *Bidens squarrosa*, *Canavalia maritima*, *Chrysobalamus icaco*, *Croton punctatus*, *Ipomea pescaprae*, *Ipomea stolofinera*, *Opuntia dillenii*, *Randia aculeata* y *Spartina patens* (conabio, 2013)

La tercera comunidad vegetal, también costera es la de manglares, que tiene afinidad a tierras bajas, planas, inundables y limítrofes con cuerpos de agua, se ubican principalmente en la desembocadura de los afluentes de agua dulce al sistema salobre, la constituyen árboles que manifiestan adaptaciones a este ambiente, entre las que sobresalen están: mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), saladilla (*Batis maritima*) y helechos de la especie *Acrostichum aureum*. Otra asociación vegetal relevante, es la que forman las especies como: apompo (*Pachira aquatica*), sauce (*Salix taxifolia*), manzanillo (*Malvaviscus arboreus*), verdolaga de la playa (*Sesuvium portulacastrum*), Canacoite de raíces (*Bravaisia integrerrima*), palma (*Sabal mexicana*), piñoncillo (*Jatropha curcas*) (Aguilar Rodríguez *et al.*, 1995).

De las especies de la flora destacan *Zamia inermis* (Vovides, Rees y Vázquez-Torres, 1983), *Eugenia mozomboensis* (Sánchez-Vindas, 1990), *Esenbeckia dorantesii* (Ramos y Martínez, 1972), oreja de mula (*Palafoxia lindenii*), arbusto pequeño (*Chamaecrista chamaecristoides*), bejuco de playa (*Ipomoea pescaprae*) y espuelitas (*Commelina erecta*), de entre las especies con la función de fijar y estabilizar dunas destacan, florestina pegajosa (*Florestina tripteris*), capulincillo (*Citharexylum ellipticum*), chamal (*Dioon edule*) y palma bola (*Zamia furfurácea*), estas últimas están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En el municipio de Actopan se ubica el Área Natural Protegida Dunas de San Isidro, decretada en la categoría de Reserva Ecológica el 7 de noviembre de 2016, tiene la extensión de 1459-89-57 hectáreas, entre los -9 a 61 metros sobre el nivel del mar. Fue creada con el objetivo de proteger y conservar integralmente los procesos de la dinámica de las dunas, los recursos biológicos, bienes y servicios ambientales y a su vez fomentar la investigación, la educación ambiental y el esparcimiento (SEDEMA, 2016), en ella habitan especies de flora y fauna enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en los Apéndices de CITES. Este sistema de dunas es importante para las aves, ya que forma parte del corredor denominado "Río de Rapaces", donde destaca que han registrado en la zona más de dos tercios de las aves rapaces migratorias conocidas en el hemisferio con 239 especies (SEDEMA, 2016). Por otra parte, en esta municipalidad está en el Sitio Ramsar La Mancha y El Llano con una superficie de 1,4,14 ha., decretado el 2 de febrero de 2004 (Decreto 1288 de 2016)

#### Análisis de cambio de uso del suelo y vegetación

Para conocer el impacto de las actividades humanas en el municipio de Actopan, se emplearon técnicas de teledetección en imágenes satelitales de los años 2010 y 2018, con base en cuatro categorías de uso del suelo y vegetación propuestas por BUAP (2006). De acuerdo con el análisis realizado sobre la imagen Landsat 8 del 2 de febrero 2010, más de la mitad del área del territorio de Actopan (52.2%) se clasificó con poca vegetación en la cual se incluyen potreros y acahuals (vegetación secundaria con diferentes estados sucesionales); la categoría cultivos (incluye sistemas agrícolas tanto de riego como temporales y agroforestales) ocuparon el 31.3% de la superficie; la vegetación natural cubrió el 12.0% del municipio y la categoría sin vegetación (zonas urbanas, carreteras, ríos, dunas) abarca el 4.5% del área total (ver cuadro 2 y figura 2).

Cuadro 2.- categorías de usos del suelo y vegetación al año 2010, con su superficie y porcentaje correspondiente.

Categorías de uso	año 2010		año 2018	
	has	%	has	%
Cultivos	26935.5	31.3	15088.1	17.5
Poca vegetación	44871.5	52.2	13606.6	15.8
Sin vegetación	3870.8	4.5	40092.7	46.6
Vegetación natural	10342.3	12.0	17227.9	20.0

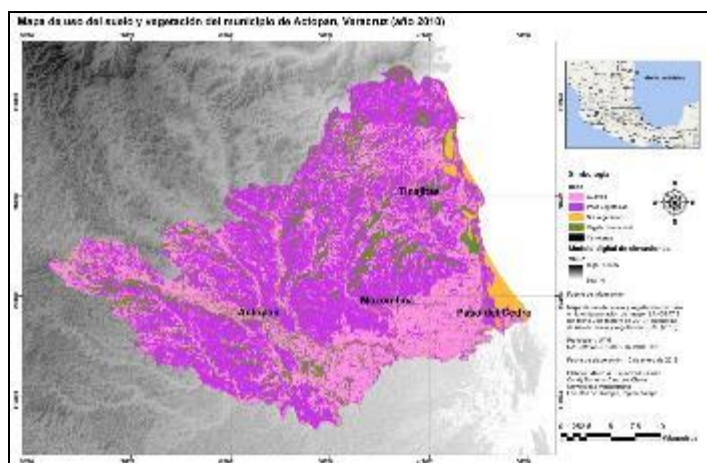


Figura 2.- Mapa de uso del suelo y vegetación de Actopan, Veracruz, para el 2010.

Para determinar el uso del suelo y vegetación al año 2018, se empleó la imagen satelital LANDSAT 8, de fecha 20 de diciembre del mismo año, con la cual se determinó que la categoría sin vegetación cubrió el 46.6% de la superficie; el 20% del territorio está cubierto por vegetación natural; el 17.5% correspondió a cultivos y el 15.8% está representada por áreas con poca vegetación (ver cuadro 2 y figura 3). De acuerdo con el análisis realizado sobre la imagen satelital SENTINEL 2 de 2018, la mayor área del territorio de Actopan (46.6%) se clasificó sin vegetación (Figura 4), en la cual se incluyen zonas urbanas, carreteras, ríos, dunas. La vegetación natural cubre el 20.0% del municipio, los cultivos (sistemas agrícolas y agroforestales) el 17.5% y la categoría de poca vegetación (potreros y acahuales) abarca el 15.8% del área total (Figura 3).

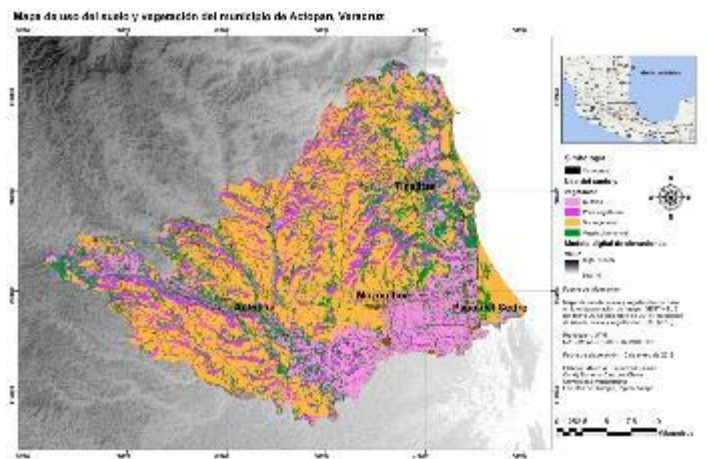


Figura 3.- Mapa de uso del suelo y vegetación de Actopan, Veracruz, para el 2018.

*Medios ecodinámicos o de balance ambiental*

Con la sobre posición de las capas de información de pendientes y del uso del suelo y vegetación tanto del año 2010 como del 2018, se generó este análisis, los resultados se muestran en el cuadro 3 y figura 4, que la mayor parte del municipio al año 2010 presenta un balance ambiental integrado (54,1%), el 23.8% frágil, el 17.5% del área es estable, y el estado inestable ocupó el 4.6% del territorio.

Cuadro 3.- categorías de medios ecodinámicos de los años 2010 y 2018, superficie y porcentaje correspondiente.

Categorías	año 2010		año 2018	
	has	%	has	%
Estable	15079.3	17.5	18465.7	21.5
Integrado	46554.7	54.1	22788.8	26.5
Fragil	20434.0	23.8	32568.0	37.9
Inestable	3952.1	4.6	12192.9	14.2

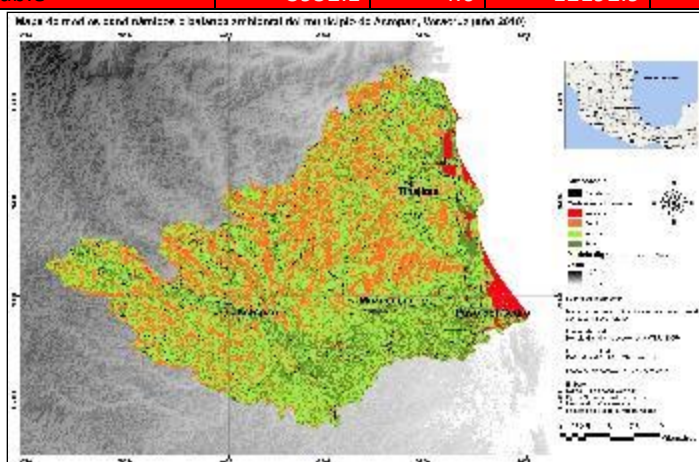


Figura 4.- Mapa de categorías de medios ecodinámicos del año 2010 en el municipio de Actopan, Veracruz.

En relación al análisis del balance ambiental correspondiente al año 2018, se observa tanto en el cuadro 3 y la figura 5, que el 37.9% del municipio presenta una situación frágil, mientras que el 26.5% muestra una situación integrada, el 21.5% corresponde a estable y el 14.2% está caracterizada como inestable.

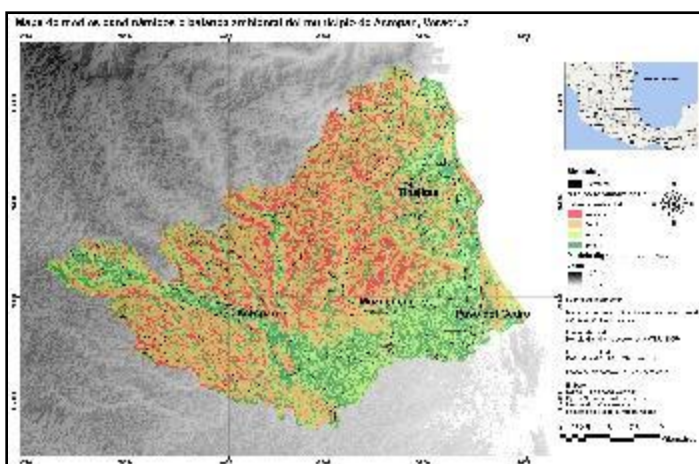


Figura 5.- Mapa de categorías de medios ecodinámicos del año 2018 en el municipio de Actopan, Veracruz.

*Descripción social, económica, política y cultural*

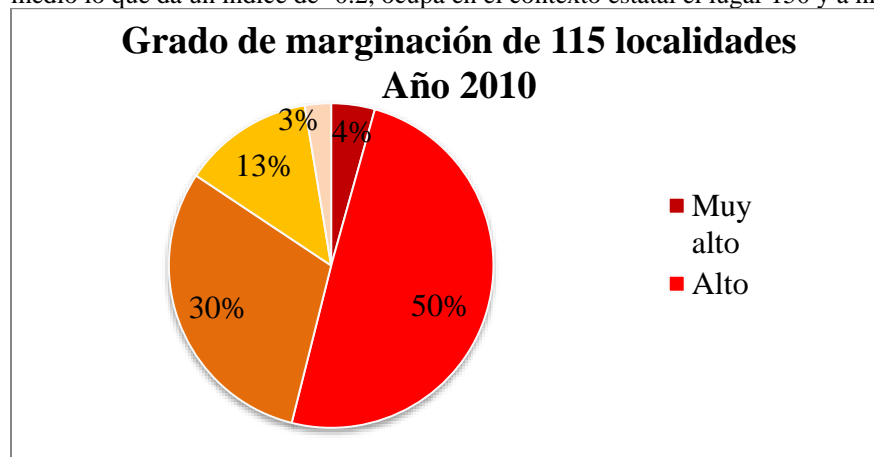
Conforme a las cifras de la Encuesta Intercensal 2015, el municipio registró 43 541 habitantes de los cuales 49.19% son hombres y el 50.81% mujeres. Cabe recalcar que, la población tuvo variaciones, comenzando en el año 1990 con una población de 41 884, la cual para el año 2000 sufrió un descenso a 39 354, para posteriormente tener un aumento de 1 640 individuos llegando a la cantidad de 40 994 para el año 2010 y, por último, un incremento en el 2015 llegando a 44 831. Con base a los datos anteriores se desarrollaron los cálculos de la tasa de crecimiento anual, el primero tomando el periodo 2015-1990 con un resultado de 0.00272354, el segundo periodo siendo 2015-2000 con 0.00872466 y por último del 2015-2010 teniendo 0.0180559, y con estos resultados se estimó la población para el año 2030 con un total de población de 45 314 personas.

<b>Año</b>	<b>Población</b>
1990	41884
2000	39354
2010	40994
2015	44831
<b>Cálculo de la tasa de crecimiento anual</b>	
2015 - 1990	0.00272354
2015 - 2000	0.00872466
2015 - 2010	0.0180559
<b>Año</b>	<b>Estimación poblacional</b>
2030	45314

Se registraron un total de 29 ejidos y comunidades con una superficie total de 23 968.18 ha. De las cuales existe una distribución interna de la tierra, que está dispuesta en superficie parcelada (21 895.50 ha) de las cuales 13 046.9 ha son destinadas al uso agrícola y 7 902.36 ha presenta uso de riego. Por otro lado, el resto las tierras (1 106.65 ha) corresponden a superficie no parcelada, de las cuales 415.85 son de uso común, 690.80 presentan asentamiento humano y 0.53 de reserva de crecimiento, el resto de las hectáreas (965.95) están designadas a otro sector o función. (Censo Ejidal, 2007)

*Marginación*

SEDESOL (2019), reporta que 115 localidades de las 336 reportadas en el 2010, el 50% y 30% presentaron un grado de marginación muy alto y alto, respectivamente (Figura x). El municipio presenta un grado de marginación de nivel medio lo que da un índice de -0.2, ocupa en el contexto estatal el lugar 150 y a nivel nacional el 1329.



El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 8.8% (3 877 personas) (SEDESOL, 2019). El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 11.7%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 5,174 personas. (SEDESOL, 2019).

#### *Urbanización*

Esta se refiere al conjunto de construcciones que resultan de urbanizar una determinada extensión de terreno y que de acuerdo a su número de habitantes se puede distinguir entre una localidad rural (< 2 500 habitantes), urbana (> 2 500 habitantes) o una ciudad (> 15 000 habitantes) (INEGI, 2015; Unikel, 2018). En este sentido y con base en lo reportado por INEGI (2010), la población en el estado de Veracruz aumentó del año 2000 a 2010 a un ritmo de crecimiento de 0.98%, mientras que la población que vive en localidades de 2500 habitantes o más, registró el crecimiento de 1.26%. De los 212 municipios que tiene el estado, 208 registraron una población total mayor a 2500 habitantes (Vela-Martínez, 2015). Para el caso específico del municipio de Actopan, Ver. durante el periodo 2010-2015 se tuvo un crecimiento de 8.2%. Cabe destacar que las únicas localidades que se podrían considerar urbanas son Actopan (cabecera municipal) y Mozomboa, mientras que las localidades rurales con el mayor número de habitantes son; Coyolillo, Tinajitas y Santa Rosa (SEDESOL, 2013).

#### *Servicio de salud*

Las unidades médicas en el municipio eran 15 (0.9% del total de unidades médicas del estado) (VGE, 2019). El personal médico fue de 17 personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.1, frente a la razón de 6.7 en todo el estado (SEDESOL, 2019).

#### *Acceso a la educación*

El municipio de Actopan cuenta con un total de 146 escuelas, 507 docentes que conforman un total de 465 grupos que atienden a 3 896 hombres y a 3 885 mujeres dando un total de 7 871 alumnos (VGE, 2019). Por otra parte, se reporta que la municipalidad cuenta con una escuela de educación inicial con un docente en dos grupos con nueve hombres y 8 mujeres, teniendo un total 17 estudiantes; dos escuelas de educación especial con 10 docentes y con 94 hombres y 65 mujeres, dando un total de 159 estudiantes; posee 46 escuelas de educación preescolar con 81 docentes en 81 grupos con 635 hombres y 593 mujeres, con un total de 1228 estudiantes; cuenta con 58 escuelas primaria con 220 docentes en 220 grupos y con 1727 hombres y 1747 mujeres dando un total de 3474 alumnos; cuenta con 26 secundarias con 119 docentes en 108 grupos y con 902 hombres y 835 mujeres dando un total de 1737 alumnos; posee 13 bachilleratos con 76 docentes en 54 grupos y con 619 hombres y 637 mujeres dando un total de 1256 alumnos. (VGE, 2019).

Con base en Viveros-Mar (2017), reporta que los grados académicos con los que cuenta la población son: El 44% con primaria incompleta, 19% con primaria completa, secundaria completa 10%, preparatoria completa de 3%, universidad completa 5% y sin estudios 19%. Especifica que en primaria incompleta la ostenta el 39% en hombres y 5% en mujeres, primaria 12% hombres y 7% mujeres, secundaria completa 7% hombres y 3% mujeres, preparatoria 2% hombres y 2% mujeres, universidad completa 5% hombres y sin estudios 19% hombres (VGE, 2019).

#### *Migración*

De acuerdo a la encuesta intercensal INEGI (2015), el municipio de Actopan tiene una población de 40 124 habitantes, de la cual el 96.74% se localiza en la misma entidad federativa; del total anterior el 97.74% se desarrolla en el mismo municipio, el 2.30% se encuentra desarrollándose en otro municipio y solo el 0.03% no se conoce su destino; el otro 1.73% restante está fuera de la entidad o país, y el 1.52% no especifica la entidad o país a cual arribaría. Según el reporte del Consejo Nacional de Población (2014), del 2000 al 2010 disminuyó el índice absoluto de intensidad migratorio (IAIM), pasó de grado alto (7.036) a medio (4.704). A nivel del estado de Veracruz, pasó del lugar 7 al 23, y a nivel nacional bajó a 257 lugares.

#### *Población económicamente activa (PEA) por sector*

Con un total de 35 690 personas de 12 años y mayores el municipio de Actopan cuenta con la cantidad de 14 366 personas económicamente activas, de las cuales se encuentran ocupadas 13 669 personas, estas así misma se encuentran divididas en tres sectores como lo son el primario con un 48.3%, el sector secundario con 17.5% y terciario con 32.8%; la población ocupada que no tiene especificación es de 1.5%; mientras que la desocupada son un total de 1732 personas. (VGE, 2019). La población económicamente no activa es de 21 209 personas, que la integran estudiantes con un total de 4 228, quehaceres del hogar con 11 073, jubilados y pensionados con 608, incapacitados permanentes con 11 073 y de otro tipo con 1 524 (VGE, 2019).

Las actividades primarias del municipio son la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza; el sector secundario está conformado por la minería, electricidad y agua, construcción, correos y almacenamiento, información



medios masivos, servicios financieros e inmobiliarios y de alquiler, servicios educativos, servicios de salud y asistencia social, servicios de esparcimiento y culturales; como a su vez servicios de hospedaje, gastronomía y turismo (Secretaría de Desarrollo Social, 2018).

En el Distrito de Desarrollo Rural de La Antigua incluye el municipio de Actopan, el cual cuenta con una gran diversidad en el ámbito de la agricultura y ganadería, en las que se desarrollan en las dos modalidades de régimen hídrico de temporal y riego; por manejo extensivo y producción estacional, respectivamente; y es considerada una región de alta productividad de Mango. Esto último, es de las principales frutas tropicales que ha tenido un crecimiento considerablemente en el país, específicamente el llamado «mango manila» (*Magnifera indica* L), principalmente en los estados de Veracruz, Guerrero, Sinaloa, Nayarit y Michoacán produciendo un 92%. Particularmente, este fruto representa para el estado de Veracruz unas de las principales actividades agrícolas generadoras de empleo e ingresos. El total de productores en el 2014 que formaban parte de la Asociación de Productores de Mango era de 2 861 procedentes de 45 localidades (tabla x), para el 2015 el municipio abarcó una superficie sembrada de 4 055 hectáreas de mango manila, de la cual se cosecharon 4 038, de manera que ocupa el 22.39% de la superficie total, involucrando a pequeñas, medianas y grandes unidades de producción (Viveros-Mar, 2017).

#### *Presencia de pueblos indígenas*

Los pueblos indígenas se identifican por compartir la misma lengua, así como tradiciones particulares, por citar algunas, es decir, tienen una cultura propia (Navarrete-Linares, 2010). De acuerdo al INPI (2018), en México existen al menos 70 pueblos indígenas con 69 lenguas distintas, los cuales suman una población total de 10 220 862 habitantes. Algunos de estos grupos son muy grandes, por lo que se distribuyen en varios estados del país y pueden tener algunas variantes en su lengua. En el estado de Veracruz se registran al menos 11 pueblos indígenas con mayor presencia en la entidad (Chinanteco, Huasteco, Mazateco, Nahuatl, Oluteco, Otomí, Popoluca de la Sierra, Sayulteco, Tepehua, Texistepequeño y Totonaco) (INPI, 2018). Mientras que, para el municipio de Actopan, se reportan únicamente asentamientos de cultura Totonaca (INAFED, s.f.).

### **Discusión y conclusión**

De acuerdo con el INEGI en el censo de población y vivienda del año 2010, indica que en el municipio de Actopan estuvo conformado por una población total de 40 994, con la densidad poblacional de 47.7 hab/km<sup>2</sup>. En ese mismo año, y de acuerdo a CONEVAL (2015) en la situación de pobreza alcanzó el 54.1 %, de las cuales el 31.6 % son vulnerables a carencia social, mientras que la vulnerabilidad por ingreso es del 9.1 %. Referente a la marginación es Medio, y ocupó el lugar 157 a nivel estatal. Para el año 2015, de acuerdo al conteo población y vivienda fueron registradas 334 localidades, con una población de 43 541 habitantes y densidad poblacional de 50.5 hab/km<sup>2</sup>. La pobreza alcanzó un 54.6%, de las cuales el 33.1% son vulnerables a carencia social, mientras que la vulnerable por ingreso es del 2.9%. Referente a la marginación es medio, ocupando el lugar 176 a nivel estatal.

En relación a las actividades productivas y de acuerdo con información de SAGARPA (2013), señala que la superficie dedicada a la agricultura correspondió a 19 567.75 ha (22 %), mientras que la destinada a la ganadería y avicultura sumó 65 962 ha (76 %); esto último da una idea de la magnitud del grado de perturbación de la vegetación natural en el municipio. Lo anteriormente citado, coincide con el análisis de balance ambiental en el periodo de ocho años en el que se detectaron los cambios en las categorías de uso del suelo y vegetación, de entre las que destaca es la categoría sin vegetación (que incluye potreros sobre pastoreados y áreas ocupadas por infraestructura), la cual pasó de 4.5% (año 2010) a 46.6% (año 2018); en el mismo sentido los medios ecodinámicos muestran el aumento en la fragilidad al pasar de 23.8% a 37.9% (año 2010 y 2018 respectivamente), es decir las actividades desarrolladas en el municipio están favoreciendo las condiciones a la predominancia de la morfogénesis sobre la pedogénesis (formación de cárcavas, deslizamientos, acarreo de sedimentos masivos, etc., por lo que impide la formación de suelo). De acuerdo a Travieso-Bello *et al.* (2005), en la zona de La Mancha la herbívora selectiva por el pastoreo de ganado, es el principal agente que impacto a la vegetación de Actopan, así como el pisoteo del suelo en los humedales, factor a considerar debido a que los componentes bióticos modifican características hidrológicas y a su vez afectan la composición química del suelo.

Es sin duda que el conocimiento de los aspectos socioeconómicos y ambientales que intervienen en el municipio proporcionan una idea general de lo que está sucediendo, de tal manera que es posible inferir que en el aspecto social, están aumentando tanto los indicadores de pobreza como de marginación, las actividades productivas están reduciendo las capacidades ecosistémicas y por ende se presume las productivas también.

Lo anterior refleja de la necesidad de generar un instrumento de planificación ambiental, que se sustente en la legislación ambiental vigente, pero también en las características sociales, económicas y ambientales que prevalecen en el municipio, de tal manera que identifique las zonas para conservar y proteger, así como desarrollara actividades de restauración. Por otra parte, inducir a los habitantes a desarrollar actividades productivas acordes a la aptitud de uso potencial del suelo, desarrollar infraestructura en las zonas con menor impacto ambiental, es decir lograr el equilibrio entre las actividades humanas, infraestructura, equipamiento y la protección de la naturaleza.

Por lo anterior el instrumento rector debe contener el consenso entre los diversos puntos de vista de los habitantes de la región, de tal manera que no se generen conflictos entre los diferentes sectores en el uso del territorio, posibilitando con ello la integración y articulación de programas y proyectos de desarrollo; la toma de decisiones, promover un acercamiento entre las entidades gubernamentales y la sociedad civil. Y con ello ofrecer certidumbre a la inversión pública y privada; así como la gestión de proyectos productivos (industriales, acuícola, turísticos, otros); de infraestructura (carreteros, portuarios, aeroportuarios); enfrentando posibles situaciones de riesgo, vulnerabilidad y adaptación a los peligros naturales, entre otros.

### Referencias

Aliste E. & Urquiza A. (2010). Medio ambiente y sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas. Chile: RIL editores.

Arce-Castro, B. A. y Birke-Biewendt, A. B. (2018). Malanga ((Colocasia esculenta) y chayote (Sechium edule) por mango manila (Mangifera indica): Cambios en el sistema agrícola de la cuenca central del río Actopan, Veracruz.

ASTER (ASTER Global DEM V2) (2005). DEM Modelo de elevación digital. ASTER GDEM, Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI) y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA). Disponible En: [https://search.earthdata.nasa.gov/search/granules?p=C1575726572-LPDAAC\\_ECS&fi=ASTER&tl=156132310614!!](https://search.earthdata.nasa.gov/search/granules?p=C1575726572-LPDAAC_ECS&fi=ASTER&tl=156132310614!!)

Baudouin, C. & Favennec, J.-P. (1997). Refining margins and prospects. 52. 337-346.

BUAP (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla). (2016). Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular. Proyecto: Mini central Hidroeléctrica PH1. Facultad de Ingeniería Química. En: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/ver/estudios/2009/30VE2009E0024.pdf>

Camara de Diputados. (2019). Plan Nacional de Desarrollo. 19 de septiembre de 2019, de Gaceta Parlamentaria

Carrasco- Núñez, G., Siebert, L., Díaz-Castellón, R., Vázquez-Selem, L. y Capra, L. (2009). Evolution and hazards of long-quiescent compound like-like volcano: Cofre de Perote, Eastern TransMexican Volcanic Belt. Journal of Volcanology and Geothermal Research, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2009.08.010.

Centro Nacional de Prevención y Desastres (CENAPRED) (2016). Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos. Consultado el: 11 de septiembre de 2019.

Comisión Nacional del Agua. (2005). ESTADÍSTICAS DEL AGUA EN MÉXICO. México: CNA.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2013). Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONAPO (Consejo Nacional de Población). (2019). Proyecciones de la población de los municipios de México, 2015-2030. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>. Consultado: 24 de septiembre de 2019.

CONAPO (Consejo Nacional de Población). (2015). Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2015. Disponible en: [http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Actoapan\\_2019.pdf](http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2019/06/Actoapan_2019.pdf) fecha 8/11/19 CONAPO

CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). (2015). Anexo estadístico Veracruz, 2015. En: [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Veracruz/Paginas/pobreza\\_municipal2015.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Veracruz/Paginas/pobreza_municipal2015.aspx). Fecha de consulta 5 de enero de 2019

Consejo Nacional de población (CONAPO). (2010). Índice de marginación por entidad federativa y municipio.

Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), Esenbeckia dorantesii Ramos & E.Martínez, ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. En Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:16311>  
Fecha de actualización: 04/03/2013, 4:50:44 p.m.  
Fecha de consulta: 01/01/2020, 5:19:04 p.m.

Dunas de San Isidro (Decreto 1288 de 2016) en: <http://siaversedema.org.mx/areas-naturales-protegidas/dunas-de-san-isidro/>

Espinoza-Guzmán, M. A. (2012). La transformación de los paisajes en la parte alta de la cuenca del río la Antigua. Un análisis desde la perspectiva constructivista de los Sistemas Complejos, Tesis doctoral, Universidad Veracruzana, Centro de investigaciones tropicales, México, 174 páginas.

Gobierno del Estado de Veracruz. 1998. Actopan. En Enciclopedia Municipal Veracruzana (1, 358 pp) México: Gobierno del Estado de Veracruz.

Gobierno del Estado. (2019). Plan Veracruzano de Desarrollo. 19 de septiembre de 2019, de Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Sitio web: <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/plan-veracruzano-de-desarrollo-medio-ambiente/>

Guerrero-Carrera, J. (2013). Percepción y adaptación de agricultores cañeros ante el cambio climático en Veracruz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados.

Gutiérrez Avedoy V. (2006). Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. INE-SEMARNAT, México. 113 pp.

Hoffmann, O. (1993). Rumbos y Paisajes de Xico. Geografía de un municipio de la sierra de Veracruz, L' Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération - Instituto de Ecología, A. C., México, 130 páginas.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2001). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2001. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2001/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2002). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2002. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2002/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2003). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2003. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2003/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2004). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2004. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2004/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2005). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2005/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2006). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2006. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2006/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2007). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2007/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2008). Anuario Estatal Estadístico y Geográfico de Veracruz Ignacio de la Llave.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2009). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2009/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2010/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2011). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2011. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2011/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2012). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2012. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/anuario-estadistico-2012/> Consultado: 25 de septiembre de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2013). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2013. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 1067 pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2014). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 1079 pp.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2015). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 1054 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2016). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2016. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 1167 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017). Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 1222 pp.
- INE-SEMARNAT. (2009). México: Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. México. Noviembre 2009.
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (2018). Atlas de los Pueblos Indígenas de México. Consultado el: 11 de septiembre de 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (2019). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Municipio de Actopan, estado de Veracruz. Consultado el: 11 de septiembre de 2019.
- Islas Ojeda R. M. (1990). ASPECTOS FISICOS Y RECURSOS NATURALES DEL ESTADO DE VERACRUZ. México: Universidad Veracruzana.
- Navarrete Linares. F. (2010). Pueblos indígenas de México. México: Castillo.
- PEPGIR (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos). 2012. Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Veracruz. Secretaría de Medio Ambiente, Veracruz. 50 pp.
- Pereyra Díaz, D., Pérez Sesma, J. A., y Salas Ortega, M. del R. (2010). Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz, 85–122. Programa Veracruzano ante el cambio climático. (2009). Consultado el 12 de septiembre de 2019.
- Perroni–Ventura Y. (1999). Ecogeografía y Ordenamiento Territorial en la zona de la Chinantla. Tesis de licenciatura en Biología, Benemérita Universidad de Puebla.
- Rodríguez-Elizarrarás, S. R. y Morales-Barrera, W. V. (2011). Atlas de peligros geológicos e hidrometeorológicos del estado de Veracruz; Peligros geológicos. Secretaría de Protección Civil del Estado de Veracruz. 7-40pp.
- Sánchez-Ocaña, G., Landeros-Sánchez, C., Aceves, L. y Uresti-Gil, J. (2016). Escenarios de cambio climático para la cuenca del Río Actopan, Veracruz, México. In: La bioeconomía: un enfoque emergente ante el reto del cambio climático. 115-120pp.
- Sánchez-Vindas, P.E. (1990). Myrtaceae. Flora de Veracruz 62: 1-146.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2013. Programa de Fomento a la Agricultura
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2013. Programa de Fomento a la Ganadería
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2017). Informe sobre la situación de pobreza y rezago social en el municipio de Actopan, Veracruz. Consultado el: 11 de septiembre de 2019.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2019). Informe sobre la situación de pobreza y rezago social en el municipio de Actopan, Veracruz. Consultado el: 11 de septiembre de 2019.
- P
- Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) (2011). Programa Veracruzano de Medio Ambiente 2011-2016. Veracruz ante el cambio climático. 26-30 pp.
- SEDEMA (Secretaría de Medio Ambiente Veracruz). 2019. Mapa interactivo de sitios de disposición final. Secretaría de Medio Ambiente Veracruz. <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/disposicion-final/> Consultado: 18 de septiembre de 2019.
- Aguilar Rodríguez. S, Barajas-Morales. J y Tejero-Díez. J. Anatomía de maderas de México: Especies de un bosque mesófilo de montaña. 1995.
- Travieso-Bello, Ana Cecilia, & Moreno-Casasola, Patricia, & Campos, Adolfo (2005). Efecto de diferentes manejos pecuarios sobre el suelo y la vegetación en humedales transformados a pastizales. *Interciencia*, 30(1),12-18. [fecha de Consulta 20 de diciembre de 2019]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339/33910003>
- Tricart, J. y Kilian, J. (1982). La eco-geografía y la ordenación del medio natural. Barcelona: Anagrama. 287 págs.
- Unikel, L., Ruiz, C. & Garza, G.. (2017). El desarrollo urbano de México: diagnóstico e implicaciones futuras. Edición digital a partir de la 2ª edición de México, D. F., México: El Colegio de México. Centro de Estudios Económicos y Demográficos, 1978.
- Vela-Martínez, R. (2015). El sistema de ciudades en el estado de Veracruz. Encuentro Nacional sobre el Desarrollo Regional en México. Cuernavaca, Morelos. AMECIDER-CRIM, UNAM. 1-36 pp.
- Veracruz Gobierno del Estado. (2019). Sistemas de Información Municipal, Cuadernillos municipales, Actopan. Veracruz: Subsecretaría de Planeación.

Viveros Mar, E (2017). Problemática y oportunidades de mejora en unidades de producción del mango manila (*Mangifera Indica L.*) en el municipio de Actopan, Veracruz, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Ciencias Socioeconómicas, México, 141 páginas.

Vovides, A., J.Rees y M. Vázquez-Torres. 1983. *Zamia inermis* sp. nov. *Zamiaceae*. *Flora de Veracruz*. Fascículo 26.

### **Notas Biográficas**

El **Dr. Marco Antonio Espinoza Guzmán** es profesor investigador tiempo completo. Facultad de biología región Xalapa.- Universidad Veracruzana. Colaborador de los Cuerpos Académicos: Estructura y funcionamiento de ecosistemas (UV-CA-324) y Agroforestería y Silvicultura Sustentable UV-CA-434. Domicilio: Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa Enríquez, Ver. Teléfono: 01 228 842 1748. Correo electrónico: [maespinoza@uv.mx](mailto:maespinoza@uv.mx)

# DESARROLLO DE UN CULTIVO A CIELO ABIERTO DE ALGA ESPIRULINA EN ZONA TROPICAL COMO FUENTE DE PROTEÍNA

Baruc Fernández Corte<sup>1</sup>, M.A. Ríos Corripio<sup>2\*</sup>, Aleida S. Hernández Cázares<sup>1</sup>, Fernando Carlos Gómez Merino<sup>1</sup>, Mónica C. Rodríguez Palacio<sup>3</sup>, Oscar García Gómez<sup>4</sup>, Guadalupe G. Bárcena Vicuña<sup>5</sup>, Johana Ramírez Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**— La espirulina (*Arthrospira máxima*) es conocida desde la época de los aztecas como “Tecuitlatl”, formaba parte de la dieta básica de esa civilización. En años recientes, esta alga es reconocida como el alimento del futuro gracias a sus propiedades nutricionales, destacando su alto contenido en proteína del 55 – 70% en peso seco, fácil digestión y puede ser cultivada con poca inversión de infraestructura. El objetivo del presente proyecto de investigación consistió en realizar la producción del cultivo de alga espirulina a cielo abierto en una zona tropical de la región de Córdoba, Veracruz, México. Los resultados muestran que el cultivo a cielo abierto del *A. máxima* en biorreactores con aeración e iluminación solar natural se adaptó a estas condiciones tropicales. Así mismo, el alga espirulina deshidratada en polvo presentó un contenido proteico del 61%, un 60.01% de inhibición del radical DPPH y sus parámetros físico-químicos le otorgan característica para su uso como aditivo alimentario.

**Palabras clave**— Alga, *Arthrospira*, Cianobacteria, Cultivo, Espirulina, Proteína

## Introducción

La espirulina es una cianobacteria microscópica, multicelular, fotosintética y filamentosa de color verde – azulado (Wan *et al.*, 2016). En la tierra surgió aproximadamente hace 3.6 millones de años por un proceso evolutivo entre las bacterias y las plantas verdes (Maddaly, 2010; Zaid *et al.*, 2015). Los aztecas la conocían como “tecuitlatl”-excremento de piedra en náhuatl, y era parte de su dieta básica, su producción natural se realizaba en el Lago de Texcoco, México; un lago alcalino (Abdulqader *et al.*, 2000; Ortega, 1995; Ramírez y Olvera, 2006). La producción del alga *Arthrospira* depende de varios factores como las sales nutritivas, la temperatura, la luminosidad y el pH; asimismo, su composición bioquímica estará definida por las condiciones ambientales y de crecimiento (Çelekli y Yavuzatmaca, 2009). No obstante, el alga espirulina posee múltiples beneficios y propiedades, en las que destaca su contenido en proteína (55 – 70% en peso seco), hidratos de carbono, ácidos grasos, vitaminas del grupo B, minerales y pigmentos (clorofila, carotenoides y ficobiliproteínas); los cuales le confieren la capacidad antioxidante (Larrosa *et al.*, 2018). Al ser cultivada con poca inversión de infraestructura, es considerada como un cultivo económico y

<sup>1</sup> L.N. Baruc Fernández Corte. Estudiante del Programa de Posgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. [fernandez.baruc@colpos.mx](mailto:fernandez.baruc@colpos.mx)

<sup>2</sup> Dra. María Antonieta Ríos Corripio. Investigadora Cátedra CONACYT adscrita al Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. [rios.antonietta@colpos.mx](mailto:rios.antonietta@colpos.mx)

1Dra. Aleida S. Hernández-Cázares. Profesora Investigadora Titular. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. [aleyse@colpos.mx](mailto:aleyse@colpos.mx)

1Dr. Fernando Carlos Gómez Merino. Profesor Investigador Titular. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. [fernandg@colpos.mx](mailto:fernandg@colpos.mx)

3 M.B. Mónica Cristina Rodríguez Palacio. Laboratorio de Ficología Aplicada AS 202. Departamento de Hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, México. C.P. 09340. [mony@xanum.uam.mx](mailto:mony@xanum.uam.mx)

4 M.C. Oscar García Gómez. Coordinador de Ingeniería Química e Ingeniería en Biotecnología. Universidad Iberoamericana Puebla. San Andrés Cholula, Puebla. C.P. 72810. [oscar.garcia@iberopuebla.mx](mailto:oscar.garcia@iberopuebla.mx)

5 M.T.A. Guadalupe Gabriela Bárcena Vicuña. Profesora de la Carrera de Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. Xalpatlaco, Atlixco, Pue. C.P. 74210. [baviga@yahoo.com.mx](mailto:baviga@yahoo.com.mx)

5 Dra. Johana Ramírez Hernández. Profesora de la Carrera de Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. Xalpatlaco, Atlixco, Pue. C.P. 74210.

\*Autor de correspondencia: [rios.antonietta@colpos.mx](mailto:rios.antonietta@colpos.mx)

comercialmente viable, y se ha utilizado como una fuente de alimentación proteica en humanos y animales, colorante, biocombustible, en cosméticos y en la industria alimentaria (Huarachi-Olivera *et al.*, 2015).

En este contexto, el objetivo del presente proyecto de investigación consistió en realizar y evaluar la producción del cultivo del alga espirulina a cielo abierto en una zona tropical de la región de Córdoba, Veracruz, México. Para ello se realizó la caracterización física, química y la capacidad antioxidante del alga espirulina deshidratada en polvo.

### Descripción del método

#### *Materiales*

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. La cepa de *Arthrospira máxima* se obtuvo de la Universidad Iberoamericana de Puebla en colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México.

Las sales nutritivas sulfato de magnesio heptahidratado y nitrato de potasio fueron de Fermont (Monterrey, México), el bicarbonato de sodio y fosfato de sodio dibásico de Sigma Aldrich (Toluca, México) y se utilizó agua potable baja en sales.

#### *Método de producción*

El crecimiento de la *A. máxima* se realizó en un medio alcalino en fotobiorreactores en condiciones de invernadero con aeración e iluminación solar natural (diseño propio), durante 15 d. Para el control del cultivo se realizaron mediciones de temperatura y el pH del medio (potenciómetro Oaktron, Ecotestr), cada 72 h.

La recolección de la biomasa se realizó mediante un proceso de filtrado (tela de 40 micras, 200 hilos/cm<sup>3</sup>) de un 1/3 del volumen del medio cultivo; posteriormente, el alga se lavó con agua potable a fin de retirar el exceso de las sales nutritivas. La biomasa fresca y limpia se sometió a un proceso de deshidratación (Excalibur, 2900ECB, Estados Unidos) a 46 °C durante 4 h y la materia seca obtenida se trituró en un procesador de alimentos (Nutribullet).

#### *Caracterización física y química*

El rendimiento del alga deshidrata y molida se obtuvo por diferencias de peso, con base en la siguiente ecuación: % Rendimiento = (Peso del polvo del alga espirulina deshidratada / Peso de la biomasa fresca) \* 100; donde el peso de la biomasa fresca corresponde al material recolectado después del filtrar el medio de cultivo.

La humedad se determinó de acuerdo la metodología propuesta por AOAC (Método 925.09) y se expresó en porcentaje (%), la actividad de agua se analizó con un medidor marca Aqualab (Series 3TE; Decagon Devices Inc., Pullman, WA, USA); para la determinación del color se utilizó un colorímetro Konica Minolta, CR-400 bajo el análisis de los valores L\* (Luminosidad), a\* (rojo-verde) y b\* (amarillo-azul) de la escala CIELab; el contenido de cenizas se realizó según la Norma Mexicana NMX-F-066-S-1978, y la determinación del contenido proteico según la Norma Oficial Mexicana NOM-F-68-S-1980.

La evaluación de la capacidad antioxidante se realizó por la actividad captadora de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) con base al método descrito por Brand Williams *et al.*, (1995). El extracto acuoso del alga espirulina se preparó de acuerdo al método descrito por Velázquez *et al.*, (2014), con algunas modificaciones. Una muestra de 0.25 g de espirulina en polvo se homogenizó con 10 mL de agua destilada, se dejó reposar durante 30 min a temperatura ambiente y se agitó con un vortex cada 10 min. Del extracto madre se tomó 0.25 mL y se aforó con 10 mL de agua destilada. Las diluciones se prepararon con 2 mL de la dilución y 2 mL de la solución DPPH (0.0039 g de DPPH, Sigma Aldrich + 100 mL de CH<sub>3</sub>OH) se agitó vigorosamente durante 5 s, se dejó reaccionar por 30 min y se midió la lectura a 517 nm con un espectrofotómetro UV - Visible (Thermo Scientific, GENESYS 10S, Madison, USA). La actividad antioxidante de cada muestra se calculó mediante la siguiente ecuación: Inhibición del DPPH (%) = 100 x (absorbancia del DPPH sin muestra - absorbancia del DPPH con muestra) / absorbancia del DPPH sin muestra. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

## Comentarios Finales

### *Adaptabilidad de los cultivos*

La condición climática de la región de Córdoba predomina un clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (87%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (8%) y semicálido húmedo con lluvias todo el año (5%), con temperatura media anual de 18 a 24° C, y con un rango de precipitación promedio anual de 1,900 a 2,000 a 860 metros sobre el nivel del mar (CEIEG, 2018).

El cultivo de la *A. máxima* a cielo abierto en biorreactores con aeración e iluminación solar natural (Figura 1) se adaptó a estas condiciones tropicales de la región de Córdoba. Durante el proceso de producción, el medio de cultivo se mantuvo a una temperatura promedio de 33-35 °C, con un pH inicial de 9.6 y final de 11.0; esto favoreció el crecimiento de la cianobacteria para la obtención de biomasa, durante 15 d. Ogbonda *et al.* (2007) reportaron condiciones de crecimiento del microorganismo a una temperatura de 30 °C y un pH de 9.0 favoreciendo a la producción de biomasa y proteína. Valores similares a los reportados en esta investigación, en condiciones climáticas de la región de Córdoba, Veracruz, lo que la hace una área factible para el desarrollo del alga en sistemas de cultivo abierto.



*Figura 1. Cultivos de alga espirulina (A. máxima) a cielo abierto en fotobiorreactores en condiciones de invernadero con aeración e iluminación solar natural.*

*Fuente: Propia (2019)*

### *Caracterización física y química*

La adaptabilidad de los cultivos a cielo abierto en una región tropical permitió la obtención de un rendimiento del 10% peso seco, valor asociado con la naturaleza del alga espirulina; es decir, casi en su totalidad es agua. Por otra parte, las características físicas y químicas del alga espirulina deshidratada en polvo están definidas por el proceso de deshidratación al que se somete la biomasa fresca (Figura 2). De ahí que el contenido de humedad del alga una vez deshidrata fue de 8.42%, este valor se encuentra por debajo del valor máximo (10%) reportado por la Norma Mexicana NMX-F-508-1988. Al presentar un intervalo de humedad por debajo de lo establecido, generalmente aceptado para productos secos, evita que el producto sea susceptible a contaminación por microorganismos. La actividad de agua fue de 0.54%, resultado que favorece también a la estabilidad del alga durante almacenamiento.



*Figura 2. Alga espirulina deshidrata y molida bajo producción a cielo abierto en condiciones tropicales de la región de Córdoba, Veracruz*

*Fuente: Propia (2019)*



En el Cuadro 1 se reportan los valores del análisis de color del alga espirulina deshidratada en polvo, los resultados mostraron que la luminosidad ( $L^*$ ) es baja; es decir, posee un color característico verde oscuro. En el caso del índice a, los valores negativos son definidos por el contenido de clorofila y las coordenadas de b dentro de parámetros negativos, son resultado del color azul que le confiere la ficocianina y la aloficocianina, de ahí que el esperulina se denominada como una alga verde – azulada. Lupatini-Menegotto *et al.* (2019) reportan parámetros de color del alga en polvo de  $19.73 \pm 0.340$  ( $L^*$ ),  $-7.29 \pm 0.26$  ( $a^*$ ) y  $3.59 \pm 0.09$  ( $b^*$ ) y dichos valores los asocian a la coloración verde – azul del alga por la presencia del pigmento de ficocianina. Por otra parte, el color del alga en polvo también dependerá del tiempo de secado al que se someta la biomasa; es decir, una temperatura superior a  $60\text{ }^\circ\text{C}$  destruye las biomoléculas más frágiles y los pigmentos que determinan la actividad antioxidante del alga (Costa et al., 2015). Es por ello que, se recomienda un rango de temperaturas de  $40 - 60\text{ }^\circ\text{C}$  con el fin de preservar los componentes contenidos en el polvo del alga espirulina.

Cuadro 1. Determinación del color del alga espirulina deshidratada en polvo en condiciones tropicales de la región de Córdoba, Veracruz

Parámetros	Resultados <sup>1</sup>
$L^*$	$35.98 \pm 0.36$
$a^*$	$-2.77 \pm 0.13$
$b^*$	$5.36 \pm 0.28$
$C^*$	$6.03 \pm 0.01$
$h^\circ$	$117.2 \pm 0.01$
Color	

<sup>1</sup>Los valores son la media de  $n= 3$  mediciones  $\pm$  desviación

El contenido de cenizas del alga espirulina deshidratada en polvo fue de 12.0%, valor superior al valor máximo (9%) reportado por la Norma Mexicana NMX-F-508-1988. Da Silva *et al.* (2019) obtuvieron un contenido de cenizas del 6.2% en base seca y dicho valor lo asocian por su riqueza en minerales. Sin embargo, el parámetro obtenido en esta investigación puede estar relacionado por los minerales contenidos en el alga o por las sales agregadas al medio.

El contenido proteico del alga espirulina fue del 61%. Henrikson (1989) señala que esta cianobacteria es una excelente fuente de proteína vegetal de 65 % en base seca. A diferencia de Massoud *et al.* (2017), quienes indican que el contenido proteico del alga es de 55–70% en base seca. Da Silva *et al.* (2019) obtuvieron por el método Kjeldahl, un alto contenido de proteína del 75.6% en base seca. Por lo tanto, el contenido de proteína obtenido en este estudio se encuentra dentro del rango adecuado y es similar a lo que se reporta en la literatura.

#### Actividad antioxidante de Espirulina

Los ensayos de actividad antioxidante de extractos acuosos del alga espirulina mostraron un porcentaje de inhibición del radical DPPH del  $60.01 \pm 0.99\%$ , esto se debe a la presencia de pigmentos como la ficocianina y aloficocianina, los cuáles en conjunto le brindan la capacidad antioxidante y conforman el total de proteína. Además, de otros componentes como lípidos, minerales y vitaminas contenidos en menor cantidad, pueden estar asociados también a la actividad antioxidante de la espirulina (Hoseini et al., 2013). Nagaoka *et al.* (2005) y Piñero *et al.* (2001) mencionan que la ficocianina es el principal componente antioxidante del alga espirulina y es un captador de radicales libres. Wu *et al.* (2005) reportan actividad antioxidante de extractos acuosos de alga espirulina por el método DPPH del  $19.39 \pm 0.65\text{ }\mu\text{mol}$  de equivalente de ácido ascórbico / g de extracto acuoso. Incluso, evidenciaron que el alga espirulina ejerció mayor actividad antioxidante que el alga Chlorella, esto probablemente al alto contenido de compuestos fenólicos.

Shyam *et al.* (2007) en estudios *in vivo* concluyen que la suplementación tanto de trigo como de alga espirulina muestran propiedades antioxidantes. En un estudio similar, encontraron que la ingesta de alga espirulina favorece a la prevención del daño oxidativo del músculo esquelético (Lu *et al.*, 2006). Por todo lo anterior, se pudo comprobar que la obtención de alga espirulina deshidratada en polvo a partir de cultivos a cielo abierto en condiciones tropicales, tiene una importante capacidad antioxidante y es un alimento apto para consumo humano, altamente nutritivo.

### Conclusiones

Las condiciones climáticas de la región de Córdoba, Veracruz favorecen el desarrollo del cultivo a cielo abierto del alga espirulina con un alto aporte proteico y actividad antioxidante. Además, los análisis físicos y químicos permitieron determinar que una vez que el alga ha sido deshidratada y triturada cuenta con excelentes características para diversos usos, entre ellos, como una fuente alimentaria para consumo humano o su utilización en la industria alimentaria como aditivo y sustituto de proteína animal.

### Recomendaciones

Esta investigación a futuro consistirá en realizar otros análisis del alga espirulina a fin de complementar la información bioquímica y nutrimental en estas condiciones de cultivo. Además, se busca generar transferencia tecnológica mediante la implementación de cultivos a cielo abierto en comunidades de alta marginación, para su producción y autoconsumo.

### Referencias

- Abdulqader, G., Barsanti, L., and Tredici, M.R. (2000). Harvest of *Arthrospira platensis* from Lake Kossorom (Chad) and its household usage among the Kanembu. *Journal of Applied Phycology*. 493–498.
- A.O.A.C: Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (2005). Methods 925.09: Moisture in cassava - air oven methods.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci. Technol.* (28) 25–30.
- CEIEG. (2018). Sistema de Información Municipal: Córdoba. URL <http://ceieg.veracruz.gob.mx/cuadernillos-municipales-2018/>
- Çelekli, A. and Yavuzatmaca, M. (2009). Predictive modeling of biomass production by *Spirulina platensis* as function of nitrate and NaCl concentrations. *Bioresour. Technol.* (100) 1847–1851.
- Costa, B.R., Rocha, S.F., Rodrigues, M.C.K., Pohndorf, R.S., Larrosa, A.P.Q., and Pinto, L.A.A. (2015). Physicochemical characteristics of the *Spirulina* sp. dried in heat pump and conventional tray dryers. *Int. J. Food Sci. Technol.* (50) 2614–2620.
- Da Silva, S.C., Fernandes, I.P., Barros, L., Fernandes, Â., José Alves, M., Calhelha, R.C., Pereira, C., Barreira, J.C.M., Manrique, Y., Colla, E., Ferreira, I.C.F.R., and Filomena Barreiro, M. (2019). Spray-dried *Spirulina platensis* as an effective ingredient to improve yogurt formulations: Testing different encapsulating solutions. *J. Funct. Foods*. (60) 103427.
- Henrikson, R. (1989). Earth food spirulina: how this remarkable blue-green algae can transform your health and our planet. Ronore Enterprises, Laguna Beach, Calif.
- Hoseini, S.M., Khosravi-Darani, K., and Mozafari, M.R. (2013). Nutritional and Medical Applications of *Spirulina* Microalgae. *Mini-Rev. Med. Chem.* (13) 1231–1237.
- Huarachi-Olivera, R., Yapó-Pari, Ú., Dueñas-Gonza, Á., González-Juárez, R., Condori-Huamanga, J., Pacheco-Salazar, D.G., and Soto-Flores, J. (2015). Adaptabilidad de *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis* (Cyanophyta) en fotobiorreactor tubular cónico bajo condiciones ambientales. *Idesia Arica*. (33) 103–112.
- Larrosa, A.P.Q., Camara, Á.S., Pohndorf, R.S., da Rocha, S.F., and Pinto, L.A. de A. (2018). Physicochemical, biochemical, and thermal properties of *Arthrospira* (*Spirulina*) biomass dried in spouted bed at different conditions. *J. Appl. Phycol.* (30) 1019–1029.
- Lu, H.-K., Hsieh, C.-C., Hsu, J.-J., Yang, Y.-K., and Chou, H.-N. (2006). Preventive effects of *Spirulina platensis* on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress. *Eur. J. Appl. Physiol.* (98) 220–226.
- Lupatini-Menegotto, A.L., Souza, L.E.S. de, Colla, L.M., Costa, J.A.V., Sehn, E., Bittencourt, P.R.S., Moraes Flores, É.L. de, Canan, C., and Colla, E. (2019). Investigation of techno-functional and physicochemical properties of *Spirulina platensis* protein concentrate for food enrichment. *LWT*. (114) 1–8.
- Maddaly, R. (2010). The beneficial effects of spirulina focusing on its immunomodulatory and antioxidant properties. *Nutr. Diet. Suppl.* (2) 73–83.
- NMX-F-508-1988. Alimentos. Espirulina. Especificaciones. Food. Spirulina. Especificaciones. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- Nagaoka, S., Shimizu, K., Kaneko, H., Shibayama, F., Morikawa, K., Kanamaru, Y., Otsuka, A., Hirahashi, T., and Kato, T. (2005). A novel protein c-phycocyanin plays a crucial role in the hypocholesterolemic action of spirulina platensis concentrate in rats. *J. Nutr.* (135) 2425–2430.
- Ogbonda, K.H., Aminigo, R.E., and Abu, G.O. (2007). Influence of temperature and pH on biomass production and protein biosynthesis in a putative *Spirulina* sp. *Bioresour. Technol.* (98) 2207–2211.
- Ortega, M.M. (1995). Ficología de México: Algas continentales. A.G.T. Editor.
- Piñero Estrada, J. (2001). Antioxidant activity of different fractions of *Spirulina platensis* protean extract. *II Farm.* (56) 497–500.
- Ramírez, L., y Olvera, R. (2006). Uso tradicional y actual de spirulina sp. (*Arthrospira* sp.). *Interciencia en Línea* (31) 657–663.

- Shyam, R., Singh, S.N., Vats, P., Singh, V.K., Bajaj, R., Singh, S.B., and Banerjee, P.K. (2007). Wheat grass supplementation decreases oxidative stress in healthy subjects: a comparative study with spirulina. *J. Altern. Complement. Med.* (13) 789–792.
- Velázquez, R.S.R., Sosa M., E., Ramírez G., M.E., Pro M., A., Suárez. L., R., Ávila R., F., Hernández C., A.S., Narciso G., C., and Rodríguez C., J.C. (2014). Genotipo, alimento y refrigeración, en la actividad antioxidante y estabilidad oxidativa del lomo de conejo. *Arch. Zootec.* (63) 531–542.
- Wan, D., Wu, Q., and Kuča, K. (2016). Spirulina, in: *Nutraceuticals*. Elsevier, pp. 569–583.
- Wu, L., Ho, J.A., Shieh, M.-C., and Lu, I.-W. (2005). Antioxidant and antiproliferative activities of spirulina and chlorella water extracts. *J. Agric. Food Chem.* (53) 4207–4212.
- Zaid, A.A.A., Hammad, D.M., Sharaf, E.M. (2015). Antioxidant and anticancer activity of spirulina platensis water extracts. *Int. J. Pharmacol.* (11) 846–851.

### Notas Biográficas

**Baruc Fernández Corte** es Licenciado en Nutrición y actualmente pertenece al Programa de Posgrado en Innovación Agroalimentaria Sustentable en el Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Cuenta con varios diplomados, con Certificación Antropométrica ISAK Nivel 1 y una Certificación de Estancia por la Universidad de Cantabria, España.

La **Dra. María Antonieta Ríos Corripio** pertenece al Programa Cátedras CONACYT para jóvenes investigadores. Tiene un Postdoctorado que realizó en el Departamento de Alimentos de la Universidad de las Américas Puebla. Cuenta con varios artículos JCR y capítulos de libros en el área de los alimentos.

La **Dra. Aleida Selene Hernández Cázares** es Profesora Investigadora Titular del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba ha publicado más de 30 artículos en revistas JCR. Sus estudios de Doctorado los realizó en la Universidad Politécnica de Valencia, España.

El **Dr. Fernando Carlos Gómez Merino** es Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Ha publicado más de 60 artículos JCR. Realizó sus estudios doctorales en la Universidad de Potsdam en colaboración con el Instituto Max Planck de Fisiología Molecular de Plantas en la República Federal de Alemania.

La **M.B. Mónica Cristina Rodríguez Palacio** es Profesora Investigadora Adscrita al Programa de Extensión Comunitaria (PEC), así como al Laboratorio de Fisiología Aplicada de UAM Unidad Iztapalapa.

El **M.C. Oscar García Gómez** es Profesor de la Ibero Puebla. Ha participado en diversas áreas de la iniciativa privada y pública, como ingeniero de proyectos. Actualmente es responsable del proyecto de investigación Transferencia de tecnología a comunidades en pobreza alimentaria, a partir del cultivo de microalgas.

La **M.T.A. Guadalupe Gabriela Bárcena Vicuña** es docente de tiempo completo titular A de la carrera de Ingeniería Bioquímica, tiene estudios de maestría en Tecnología Avanzada en el Instituto Politécnico Nacional. Es miembro del Cuerpo Académico ITSA-PRONASAT y miembro de la línea de Investigación en Biotecnología. Cuenta con diferentes artículos en revistas nacionales e internacionales, así como experiencia en formación de recursos humanos y 2 patentes en proceso de registro.

# Caracterización química y nutrimental de tres variedades de camote cultivados en la región de Michoacán

Cristian Eduardo Fierros Jiménez<sup>1</sup>, M.C. Rosa María García Martínez<sup>1</sup>, Elvira Ramos López<sup>1</sup>

**Resumen**-Se presenta el proyecto basado en el estudio del tubérculo del camote en tres variedades: morado, amarillo y blanco provenientes de la región de Michoacán. En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la facultad de químico farmacobiología, en la que se determinó el análisis proximal y vitamina C cimentado en metodología de la AOAC y otras pruebas de caracterización como: almidón con la Norma Mexicana: NMX-F-321-S-1978, fibra dietética con el método enzimático de Prosky, (1998), xantofilas totales mediante la metodología basada en Evangelista et al., (2011), polifenoles totales con la metodología de Folin-Ciocalteu, actividad antioxidante y actividad de inhibición, basándose en la metodología de Kuskoski et al., (2005) usando como agente oxidante DPPH y ABTS respectivamente.

**Palabras Clave**-Tubérculo, camote, variedades, análisis proximal, caracterización.

## Introducción

Existe a nivel mundial una tendencia creciente de alimentos saludables. La batata se posiciona favorablemente como uno de ellos por su alta capacidad antioxidante, definida por el contenido de antocianinas, carotenos, vitaminas como la A, E, C, compuestos fenólicos, además rico en macronutrientes y micronutrientes que en conjunto proporciona la energía necesaria para nutrir, formar tejidos en el organismo, por lo cual mediante su consumo contribuye a mantener la vida y crecimiento por sus componentes nutrimentales, evitando daños por radicales libres, patologías vasculares, etc. La batata es el quinto alimento más importante en los países en desarrollo, tal es el caso de México el cual no es un país desarrollado aun; debido a sus sobresalientes características nutricionales y culinarias. Esto ubica al cultivo en el quinto lugar en orden de importancia después del arroz, trigo, maíz y mandioca. De acuerdo al SIAP (2019), Michoacán, produce más de 40 mil toneladas de camote, por lo que lo posiciona como el líder a nivel nacional, produciendo el 50% de camote en todo el país; los principales municipios en donde se cultiva este tubérculo, son: Venustiano Carranza, José Sixto Verduzco, Vista Hermosa, Múgica, Pajacuarán, Indaparapeo, Sahuayo, Villamar, Briseñas, entre otros.

## Descripción del método

### *Análisis proximal*

#### 1. Humedad (Método AOAC. 925.10, 1990)

La humedad de la muestra se determinó mediante el porcentaje de agua eliminada por evaporación durante un calentamiento directo en una estufa a 105 °C por 3 horas.

#### 2. Cenizas (Método AOAC 923.03, 1990)

El contenido de cenizas presentes en la muestra se determinó por medio de una incineración, previo calentamiento en una parrilla eléctrica para su final calcinación, en una mufla a 550 °C por 3 horas.

#### 3. Extracto Etéreo (Método AOAC. 945.16, 1990)

Se basó en una extracción Soxhlet semicontinua de 2 g de muestra con éter etílico, en un tiempo de aproximadamente 3 horas. Los matraces fueron colocados en la estufa por 30 min a 105 °C, se atemperó y pesó hasta que este fuera constante.

#### 4. Proteína (Método AOAC. 960.52, 1990)

Se basó en la determinación de nitrógeno orgánico de la muestra, realizándose en tres partes, la primera consistió en la descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento, en presencia de ácido sulfúrico concentrado, y luego se registró la cantidad de amoníaco obtenido de la muestra por titulación con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N, en presencia de rojo de metilo.

#### 5. Fibra cruda (Método AOAC. 962.09, 1990)

Se basó en una hidrólisis ácida con un 1,25% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para la extracción de azúcares y almidón, seguida de la hidrólisis alcalina con un 1,25% de NaOH, que elimina las proteínas y parte de la hemicelulosa y de la lignina.

*Vitamina C (Método AOAC 967.21, 1990)*

<sup>1</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; [cristian\\_edu.fiji@hotmail.es](mailto:cristian_edu.fiji@hotmail.es), [rmgarcim@umich.mx](mailto:rmgarcim@umich.mx), [qfb\\_amos@hotmail.com](mailto:qfb_amos@hotmail.com)

Este método se basó en la reducción del 2,6 diclorofenol-indofenol por el ácido ascórbico. Consiste en la obtención de un extracto ácido de substancia por examinar estabilizando al mismo tiempo la vitamina, que luego será titulada con una solución estandarizada de indofenol.

*Almidón (Método hidrólisis ácida directa: NMX-F-321-S-1978)*

Consistió en utilizar la solución de glucosa resultante de su hidrólisis ácida con ácido clorhídrico concentrado; para reducir el cobre del reactivo de Fehling, se titula con el reactivo de Fehling caliente en dos etapas, primero se añade una cantidad de reactivo de Fehling tal que se lleve a cabo la total reducción y después se determina el punto final con azul de metileno por goteo.

*Fibra dietética total (Metodología de la AOAC método Prosky et al., 1998)*

Se basó en la digestión enzimática con  $\alpha$ -amilasa, amiloglucosidasa y proteasa para hidrolizar el almidón y la proteína. Se utilizó un Kit de fibra dietética total SIGMA®.

*Carotenoides (Método Extracción y cuantificación del contenido de Xantofilas totales por espectrofotometría UV/Vis, Evangelista, et al., 2011)*

Se basó en la extracción de xantofilas mediante una solución extractora "HEAT" (hexano: etanol: acetona: tolueno; 10:6:7:7: v/v/v/v) y KOH (Hidróxido potásico) al 40% en metanol al 80%. Se leyó su absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 474 nm.

*Polifenoles totales (Método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, García, et al., 2015)*

Se basó en que los compuestos fenólicos presentes en la muestra reaccionan con el reactivo Folin-Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una coloración susceptible, de amarillo a azul, de ser determinada espectrofotométricamente a una longitud de onda de 765 nm.

*DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) Método de captura de radicales libres por (Kuskoski et al., 2005)*

La actividad antioxidante se determinó por medio del método del radical libre. Que consistió en hacer reaccionar una cantidad conocida de 2,2- difenil-picril-hidrazil (DPPH), a diferentes concentraciones, en metanol al 80 % con una concentración conocida del antioxidante a evaluar. El DPPH antes de la reacción con el antioxidante, muestra un color morado intenso, que al ser reducido adquiere una coloración amarilla. Se leyó a una longitud de onda de 517 nm.

*ABTS (2,2'azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico) Método de captura de radicales libres por (Kuskoski et al., 2005)*

El radical ABTS<sup>+</sup>, se obtiene tras la reacción de ABTS\* (7 mM) con persulfato potásico (2.45 mM) incubados a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) y en la oscuridad durante 16 horas. Para la cuantificación de actividad antioxidante se tomó 20  $\mu\text{l}$  de la solución extractora y se le adicionó 980  $\mu\text{l}$  del ion ABTS<sup>+</sup>, se homogeneizó y se tomó la lectura en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 754 nm.

### Resultados y discusión

Parámetros	Camote Morado (%)	Camote Amarillo (%)	Camote Blanco (%)	Vidal et al, (2018) (%)
Humedad	60.80	72.44	68.54	64-74
Cenizas	1.05	0.73	0.95	-
Extracto Etéreo	0.06	0.33	0.08	0.5-2.1
Proteína	0.50	0.31	0.49	1.2-7.2
Fibra Cruda	0.62	0.26	0.33	1.2-3.5
Carbohidratos totales	36.97	25.93	29.61	20.19-27.3

Cuadro 1. Análisis proximal en tres variedades de *Ipomoea Batatas L* mediante metodología de la AOAC.

De acuerdo al cuadro 1, se expresan los resultados en la determinación de análisis proximal, estos son distintos para las tres variedades, pero se pueden apreciar las de mayor composición. En contenido de humedad es la variedad de camote amarillo la de mayor composición con 72.44%, en contenido de materia inorgánica es el camote morado con 1.05%, en lo que respecta al contenido lipídico es la variedad amarilla con 0.33%, en cuanto al contenido proteico es el camote morado con 0.50% siendo semejante al blanco con 0.49%, finalmente es el camote morado el de mayor contenido de fibra indigerible y carbohidratos totales con 0.62% y 36.97% respectivamente. Comparando los resultados con los del autor Vidal et al, (2018) se establece que son similares y que las diferencias son dadas debido al

tipo de tierra en la cual se realiza el cultivo, puede ser de carácter ácido o alcalino, en general a factores, edáficos-climáticos, Santacruz, (2005).

Camote Morado	Camote Amarillo	Camote Blanco	Gichuhi et al, (2014)	Watada y Tran, (1987)
25.42 mg/ml	29.20 mg/ml	19.08 mg/ml	6.43-15.51 mg/ml	27.7 mg/ml

Cuadro 2. Determinación de ácido ascórbico en tres variedades *Ipomoea Batatas L.*

Los resultados en la determinación de vitamina C son distintos entre sí esto de acuerdo al cuadro 2, donde se puede observar que el de mayor composición es la variedad de camote amarillo con 29.20 mg/ml, siendo similar a la variedad de morado con 25.42 mg/ml y en menor concentración la variedad de camote blanco con 19.08 mg/ml. Haciendo una comparativa con el autor Watada y Tran, (1987) se observa que los análisis de las variedades amarillo y morado son similares, en comparativa el autor Gichuhi et al, (2014) maneja intervalos en menor concentración en donde podemos comparar la variedad de camote blanco. La diferencia de concentración, es debida al estado de frescura en el cual se realiza el análisis, así como el origen, Santacruz, (2005).

Camote Morado	Camote Amarillo	Camote Blanco	Cervantes et al, 2010
23.39%	12.09%	13.77%	17-30%

Cuadro 3. Determinación de almidón en tres variedades *Ipomoea Batatas L.*

De acuerdo al cuadro 3, se puede observar los resultados obtenidos en la determinación de almidón mediante hidrólisis acida directa, en donde se puede observar que el camote morado es el de mayor concentración con 23.39% y menor composición las variedades de camote blanco con 13.77% siendo muy semejante con la variedad de camote amarillo con 12.09%, siendo este último el de menor composición. En comparativa con el autor Cervantes et al, (2010) los resultados obtenidos están dentro del rango y las diferencias dadas pueden ser de acuerdo a lo que cita Santacruz (2005), factores que interfieren durante la caracterización, la retrogradación es uno, con el paso de los días, semanas, también puede ser el origen, clima, suelo, etc.

Camote	F.S. D	F.I. D	F.T. D	F.T.D Sotelo et al, (2008)
Morado	1.20%	12.36%	13.56%	-
Amarillo	1.18%	7.15%	8.33%	7.18%
Blanco	1.88%	7.77%	9.65%	6.51%

Cuadro 4. Fibra dietética total en tres variedades *Ipomoea Batatas L* mediante el método gravimétrico-enzimático.

\* Simbología: FSD<sup>1</sup>, Fibra Soluble Dietética, FID<sup>2</sup>, Fibra Insoluble Dietética, FTD<sup>3</sup>, Fibra Total Dietética.

Dentro de los resultados obtenidos como se aprecia en el cuadro 4, en la determinación de FDT, se realizó por fracciones, determinando la parte soluble e insoluble. En donde el de mayor composición es el camote morado con un 13.56% siendo de 1.20% su fracción soluble y 12.36 su fracción insoluble, siguiendo la variedad blanca con un 9.65% comprendida por un 1.88% de la parte soluble y 7.77% de la parte insoluble, por último el de menor composición la variedad amarilla con un 8.33% donde 1.18% corresponde a la composición soluble y 7.15% a la insoluble. Comparando con autor Sotelo et al, (2008) se aprecia que el análisis de las variedades Amarillo y Blanco son similarmente cercano y las diferencias son debidas a distintos factores que interfieren durante la caracterización, tal como el origen, esto de acuerdo a Santacruz, (2005) así como la manipulación de la muestra en el laboratorio.

Camote Morado	Camote Amarillo	Camote Blanco	Anjali et al, (2018)
68.68 mg/100g	58.29 mg/100g	108.80 mg/100g	442.3 mg/100g

Cuadro 5. Cuantificación de xantofilas en tres variedades *Ipomoea Batatas L.*

De acuerdo al cuadro 5, se muestran los resultados obtenidos en la cuantificación de carotenoides en el tubérculo, en donde se puede observar que el de mayor composición es el camote blanco con una concentración de 108.80 mg/100g seguido de la variedad morada con un 68.68 mg/100g y en menor composición el camote amarillo con 58.29 mg/100 g. Según Anjali et al (2018), al realizar la cuantificación de xantofilas totales en hojas en base seca de *Ipomoea Batatas L.*, encuentran una concentración de 442,3 mg/100g. En base a la cuantificación en el tubérculo, observamos que también en la corteza y pulpa encontramos xantofilas. Es tres veces aproximadamente menor la concentración vs las hojas del *Ipomoea Batatas L.* Lo que nos indica que la tendencia de presencia en xantofilas en hojas es mayor.

Camote Morado	Camote Amarillo	Camote Blanco	Camote Blanco, Musilová et al, (2016)	Camote Amarillo, Teow et al, (2007)	
146.67± 0 mg EAG/100g	227.59±16.56 mg EAG/100g	68.00±2.36 mg EAG/100g	9.646 mg EAG/100g	440.8-742.9 mg EAG/100g	440 mg EAG/100g

Cuadro 6. Cuantificación de polifenoles totales en tres variedades *Ipomoea Batatas L.*

\*Simbología: mg EAG/100g, miligramos de equivalentes de ácido gálico de muestra en peso seco.

Se muestran los resultados de la determinación de polifenoles totales a tres variedades de camote cuadro 6, en donde se puede apreciar que las tres variedades son distintas entre sí. El de mayor composición es la variedad amarilla con 227.59 mg EAG/100g, ocupando el segundo lugar la variedad morada con 146.67 mg EAG/100g, teniendo a la variedad blanca con menor composición con 68.00 mg EAG/100g. Los resultados experimentales en comparativa con el autor Teow et al, (2007) para la variedad de amarillo se encuentra aproximadamente un 50% de contenido, en variedad de morado aproximadamente un 30% de contenido y lo que respecta a la variedad de camote blanco comparando con el autor Musilová et al, (2016) el contenido es de 7 veces más de concentración. Estas diferencias son dadas por el origen, Santacruz, (2005) y de acuerdo a Teow, (2007) los genotipos de *Ipomoea Batatas* varían mucho en el contenido total de polifenoles.

Variedad de camote	Min 60 $\mu\text{mol ET/g}$	Concentración $\mu\text{mol ET/g}$ (Tang et al, 2015)	% Inhibición
Morado	397.86±16.47	27.8	50.26±1.78
Amarillo	417.47±3.86	23.4	54.75±0.39
Blanco	404.92±10.30	23.3	53.18±1.05

Cuadro 7. Determinación de actividad antioxidante y actividad de inhibición en tres variedades *Ipomoea Batatas L* por el radical DPPH.

\* Simbología:  $\mu\text{mol ET/g}$ , micromol de concentración Trolox por gramos de muestra.

De acuerdo al cuadro 7, se puede apreciar que la actividad antioxidante dada de acuerdo al radical DPPH, las tres variedades son distintas entre sí, pero cercanamente semejantes; la variedad de camote amarilla es la de mayor concentración en términos de captación del radical DPPH con 417.47  $\mu\text{mol ET/g}$ , posteriormente la variedad blanca con 404.92  $\mu\text{mol ET/g}$  y finalmente el camote morado con 397.86  $\mu\text{mol ET/g}$ . Tomando como referencia el minuto 60 que es la máxima concentración del radical en cuestión de actividad antioxidante, se tiene que el de mayor porcentaje

de inhibición es el camote amarillo con 54.75%, siguiendo en esta jerarquía la variedad blanca con 53.18% y por último el morado con 50.26%, por lo que se puede decir que el porcentaje de inhibición es proporcional a la actividad antioxidante. Haciendo una comparativa de los resultados experimentales con el autor Tang et al, (2015) encontramos que la variedad morada y amarilla presentan 14 veces más actividad antioxidante en aproximación, lo que respecta a la variedad de camote blanco 17 veces más aproximadamente de actividad antioxidante. Concluyendo que los genotipos de *Ipomoea Batatas* varían mucho en el contenido total por que influyen distintos factores en la caracterización, principalmente el origen, después la manipulación, Teow (2007); Santacruz, (2005).

Variedad de camote	Concentración $\mu\text{mol ET/g}$		$\mu\text{mol ET/g}$ Sierra et al, (2018)	% inhibición	
	Min 1	Min 7		Min 1	Min 7
Morado	214.40±16.26	281.89±12.57	8.61-7.98	39.14±1.73	49.22±1.24
Amarillo	152.90±15.56	221.33±17.68		29.86±3.92	40.76±6.75
Blanco	19.90±17.68	20.22±17.89		9.80±2.11	12.66±2.10

Cuadro 8. Determinación de actividad antioxidante y actividad de inhibición en tres variedades *Ipomoea Batatas* L por el radical ABTS.

\* Simbología:  $\mu\text{mol ET/g}$ , micromol de concentración Trolox por gramos de muestra.

El ion ABTS reaccionó de una manera más baja ante nuestra muestra antioxidante, sin embargo, se obtuvieron resultados favorables tal como se observa en el cuadro 8. Se puede apreciar que la actividad antioxidante dada de acuerdo al radical ABTS, las tres variedades son distintas entre sí, pero se logra identificar que las variedades más cercanas son el camote morado y amarillo. Se puede visualizar que conforme transcurren los minutos va aumentando la concentración. El de menor concentración es la variedad blanca con 20.22  $\mu\text{mol ET/g}$ , el de mayor concentración el camote morado con 281.89  $\mu\text{mol ET/g}$ , siendo semejante en concentración la variedad amarilla con 221.33  $\mu\text{mol ET/g}$ .

De acuerdo al cuadro 8, se muestra que la concentración por el radical ABTS en términos de inhibición es distinta entre las tres variedades de camote, siendo cercanas entre sí las variedades morado y amarillo. Quien presentó menor inhibición fue el camote blanco con 12.66% en comparación con el 49.22% que presentó la variedad morada y 40.76% del camote amarillo.

Haciendo la comparativa de los resultados experimentales con los resultados de Sierra et al, (2018) en donde se obtiene un resultado en intervalo de 8.61-7.98  $\mu\text{mol ET/g}$ , mencionando que la determinación se efectuó únicamente con hojas de camote de la variedad morada. Nuestra determinación se realizó con la pulpa del tubérculo, de acuerdo a eso, se puede decir que la actividad antioxidante por el radical ABTS es 35 veces mayor aproximadamente para la variedad morada en pulpa vs hojas, 27 veces mayor aproximadamente en la variedad amarilla y 3 veces mayor aproximadamente en la variedad de camote blanco. Pudiendo concluir que existe mayor actividad antioxidante en lo que corresponde al tubérculo vs las hojas. De acuerdo a Teow (2007), la actividad antioxidante que presenta el sorgo oscila entre 271- 878  $\mu\text{mol ET/g}$ , por lo que la determinación de actividad antioxidante del *Ipomoea Batatas* por los métodos DPPH Y ABTS arrojaron valores similares que entran el intervalo del autor, esto acorde a los cuadros (7 y 8), Grafico 1, que pueden ser comparados con el sorgo y entrar dentro del rango de alimentos de alta concentración y de gran beneficio a la salud.

Existe mejor apreciación de IC (Inhibitory concentration), Grafico 2, que por su significado en español “concentración inhibitoria” con el método del radical DPPH en donde se muestra que las tres variedades de camote cumplen con un  $\text{IC}_{50}$ , por lo que podemos afirmar que es una forma más selectiva vs ABTS.



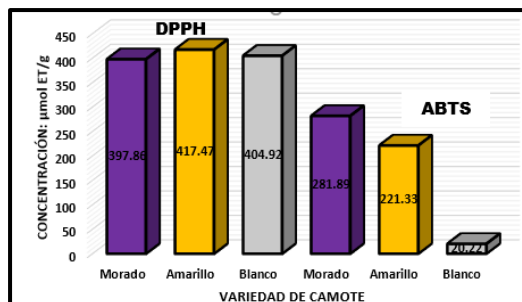


Gráfico 1. Concentración máxima por los radicales DPPH y ABTS en tres variedades de camote

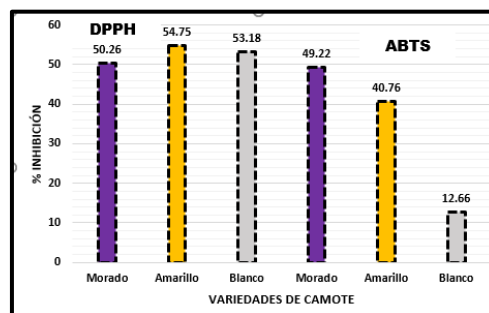


Gráfico 2. Actividad máxima de inhibición dada por la actividad antioxidante por los radicales DPPH y ABTS en tres variedades de camote.

### Comentarios finales

#### Resumen de los resultados

De acuerdo a los análisis efectuados se puede establecer que las tres variedades de *Ipomoea Batatas L.*, son de composición nutrimental, con buen contenido de vitamina C y almidón, lo cual contribuye a un buen aporte energético mediante su consumo. Presenta mayor contenido de fibra insoluble que soluble. Es un tubérculo con mucha actividad antioxidante por lo cual es benéfico para la salud. Existe correlación directa con los compuestos fenólicos.

#### Conclusiones

Es un tubérculo altamente recomendable en una dieta saludable otorgando beneficios, tal como la prevención de ciertos tipos de cáncer, infartos, mediante su uso al comerlo podemos ayudar a la síntesis en el organismo de forma natural a prevenir daños por radicales libres, además que le otorga beneficios de fibra dietética al cuerpo para un buen funcionamiento.

#### Bibliografía

- Anjali Krishna, T.U., Pragalyaashree, M.M. y Balamurugan, P. *Extraction and quantification of lutein from sweet potato leaves (Ipomoea Batatas)*. (2018). Drug Invention Today. Vol.10. 2619 p.
- Cervantes Flores, J.C., Sosinski, B., Pecota, K.V., Wanga, R.O., Catignani, G.L., Truong, V.D., Watkins, R.H., Ulmer, M.R. y Yencho, G.C. (2010). *Identification of quantitative trait loci for dry-matter, starch and b-carotene content in sweetpotato*. US Government. 28:201–216.
- Determinación de fécula por hidrólisis ácida en embutidos. NMX-F-321-S-1978
- Evangelista, L., Suarez Ubaldo, S., Camacho Diaz, D., Hildeliza, B., Arenas Ocampo, M.L., García Jiménez, A.A. y Jiménez Aparacio, F. *Estudio del Desarrollo, Calidad de Planta y Acumulación de pigmentos en Lingulas de Tagetes erecta L. Expuestas a dos intensidades de Luz. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. Vol. 10, núm. 5, septiembre, 2011, pp.476-488.
- García Martínez, E., Fernández Segovia, I. y Fuentes López, A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/52056>
- Gichuhi, P.E., Kpombekou y K., Bovell-Benjamin, A. C. (2014). *Nutritional and physical properties of organic Beaugregard sweet potato [Ipomoea batatas (L.)] as influenced by broiler litter application rate*. Food science & Nutrition; 2(4):332-340.
- Horwitz, W. (Ed). (1990). Official methods of Analysis of AOAC International, 18th edition, AOAC International, Maryland, USA.
- Kuskoski, E. Marta, Asuero, Agustín G., Troncoso, Ana M., Mancini-Filho, Jorge, & Fett, Roseane. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos*. Food Science and Technology, 25(4), 726-732.
- Musilová, J., Bystrická, J., Árvay, J. y Harangózo, L. (2016). *Polyphenols and phenolic acids in sweet potato (Ipomoea Batatas L.) Roots*. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. vol. 11, no. 1, p. 82-87.
- Santacruz, Stalin. (2005). Caracterización de almidones de arracacha xanthorrhiza, canna edulis y oxalis tuberosa y extraído de hojas de papa. *Revista Boliviana de Química*, 22(1), 27-33. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-54602005000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602005000100004&lng=es&tlng=es)
- SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA. Recuperado de: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx).
- Sierra, R., Barragán-Condori, M. y Chaquilla-Quilca, G. (2019). *Evaluación de antioxidantes en el té de hojas de camote morado (Ipomoea batatas L.)*. Tecnología en Marcha. Vol. 32- 4. Pág 51-59.
- Sotelo, A., Argote, R.M., Cornejo, L., Escalona, S., Ramos, M., Nava, A., Palomino, D. y Carreón, O. (2008). Medición de fibra dietética y almidón resistente: reto para alumnos del Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos (LabDEA). Educación Química. 49 p.
- Tang, Y., Cai, W. y Xu, B. (2015). *Profiles of phenolics, carotenoids and antioxidative capacities of thermal processed white, yellow, orange and purple sweet potatoes grown in Guilin, China*. Food Science and Human Wellness. 4(3): 123–132.
- Teow, C.C., Truong, Van-Den., McFeeters, R.F., Thompson, R. L., Pecota, K.V. y Yencho, G.C. (2007). *Antioxidant activities, phenolic and b-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours*. Science Direct. Food Chemistry, 103:829–838.
- Vidal, A.R., Zaucedo, A.L. y Ramos, M. (2018). *Nutritional properties of the sweet potato (Ipomoea batatas L.) and its benefits in human health*. Iberoamerican magazine of postharvest technology. Vol. 19 (2)1-23.
- Watada, A. E., Tran, T.T. (1987). *Vitamin C, B1, and B2 contents of stored fruits and vegetables as determined by high performance liquid chromatography*. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 112:794–797.

# AGRICULTURA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DEL MANGO EN EL MUNICIPIO DE TOMATLÁN, JALISCO

Pedro Figueroa Bautista M.C.<sup>1</sup>, M.C. Víctor Manuel Villalvazo López<sup>2</sup>,  
Dr. Gerardo Cruz Sandoval<sup>3</sup> y Dr. Víctor Manuel Sánchez Berbnal<sup>4</sup>.

**Resumen**—En Tomatlán Jalisco, el cultivo del mango representa un pilar económico productivo para la región. Sin embargo esta estrategia producción se considera no sustentable debido entre otras cosas a la gran cantidad de insumos químicos tóxicos utilizados que dañan al ambiente y la población local repercutiendo en bajos niveles productivos del cultivo. Por lo anterior desde hace más de una década, en la región occidente de Jalisco profesores del CUCSUR de la Universidad de Guadalajara y agricultores de más de 25 municipios, (incluyendo Tomatlán), realizan talleres de agricultura orgánica para fabricar mejoradores de suelo, biofertilizantes y biorrepelentes con el objetivo de minimizar la dependencia de insumos externos, integrando prácticas sustentables y de empoderamiento campesino. Los productores de mango lograron adoptar de entre 2 y 10 prácticas agrícolas orgánicas favoreciendo con esto la economía del productor al disminuir la compra y uso de fertilizantes nitrogenados y pesticidas.

**Palabras clave**—Talleres de agricultura orgánica, Agro tóxicos, Biofertilizantes nitrogenados, prácticas sustentables, empoderamiento campesino.

## Introducción

En México como en todo el mundo, vivimos en la actualidad una de las peores crisis civilizatorias que afecta tanto a la humanidad como al entorno natural en el que nos desarrollamos. Esta problemática aqueja no sólo la salud de los seres humanos que viven tanto en las ciudades como en el campo, sino también la de los ecosistemas que los seres vivos utilizan para su sobrevivencia.

Esta crisis definida como Global y multidimensional, ha llevado en muchas ocasiones a cuestionar los principios no solo los estilos de vida y crecimiento económico en el entorno urbano, si también las depredadoras acciones al entorno rural con el infecundo objetivo de transformarlo en lo que se concibe para el modelo hegemónico, en una sociedad desarrollada y civilizada (Morin, 2011; de la Cuadra, 2015).

En México, es sin duda en el entorno rural, donde se perciben los efectos más negativos de este modelo de desarrollo. En la actualidad la producción de alimentos se sustenta en una agricultura intensiva, que utiliza agua, pesticidas, maquinaria agrícola y abonos químicos en exceso, con el consecuente estrés de la tierra cultivable. El contexto sin duda es preocupante. “Resulta increíble que 21 millones de habitantes del campo sufran pobreza alimentaria; que seis mil mexicanos mueran cada año por mala nutrición y, al mismo tiempo, que 250 mil padezcan obesidad por el consumo de comida chatarra y que del exterior se sigan adquiriendo grandes volúmenes de alimentos chatarra, así como arroz, carne, frijol y maíz (Petrini, 2018).

Este sistema de producción alimentario (donde el 50 por ciento de los alimentos se van a la basura), ha sido terrible no solo al medio ambiente, además de destruir la biodiversidad y sobre todo la autonomía de los pequeños productores (Petrini, 2018). Este modo de producción que prioriza la obtención de ganancia económicas por encima de la calidad de los alimentos, está generando consecuencias devastadoras, no solo en la salud de los trabajadores sino de la sociedad en general, de tal manera que vale la pena comprometerse en iniciar a modificar las maneras de producción para la alimentación.

Para nadie es un secreto que la agricultura campesina, concebida como uno de los pilares básicos de la existencia de las comunidades rurales ha estado sujeta a desarticulaciones en su estructura productiva que ponen no solo en juego la historia, conocimientos y recursos locales de los pueblos y comunidades indígenas, sino también los diversos sistemas agroalimentarios adaptados a las condiciones de cada región (Altieri y Nicholl, 2000).

Estos y otros factores se conjugaron para generar fuertes polémicas sobre la necesidad de recuperar y potenciar aquellos sistemas tradicionales de producción que históricamente han sido capaces de generar procesos locales de desarrollo y de conservación de los recursos naturales (Posey, 1999).

Lo anterior llevó a reconocer a la agricultura campesina y toda su multifuncionalidad como una de las la

<sup>1</sup> Pedro Figueroa Bautista M.C es Profesor investigador de la Universidad de Guadalajara, México [pfiguero@cucsur.udg.mx](mailto:pfiguero@cucsur.udg.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.C. Víctor Manuel Villalvazo López es Profesor investigador de la Universidad de Guadalajara, [vvillalv@cucsur.udg.mx](mailto:vvillalv@cucsur.udg.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Gerardo Cruz Sandoval es Profesor investigador de la Universidad de Guadalajara, [gerardo.cruz@cucsur.udg.mx](mailto:gerardo.cruz@cucsur.udg.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Víctor Manuel Sánchez Bernal es Profesor investigador de la Universidad de Guadalajara, [vsanchezmetate@gmail.com](mailto:vsanchezmetate@gmail.com) y [vsanchez@cucsur.udg.mx](mailto:vsanchez@cucsur.udg.mx)

bases fundamentales de los sistemas agroalimentarios locales, donde la agricultura a nivel de núcleo familiar se ha consolidado como el eje sustancial para la producción de bienes y servicios que han brindado seguridad alimentaria a los campesinos y sus familias, han logrado conservar y en ocasiones restaurar los recursos naturales mediante el uso de recursos y capacidades locales y energías renovables, han armonizado las energías cósmicas e individuales que influyen en la creación de espacios y territorios sagrados en una relación de respeto y convivencia con la naturaleza, situación de la que se encuentra muy distante la agricultura industrializada y su enorme acervo de “conocimientos” (Hernández-Xolocoztli, 1988; Toledo, 1995).

Es por esto y considerando la problemática anterior, desde hace más de una década en la región occidente de Jalisco se desarrollan estrategias alternativas agropecuarias, minimizando la dependencia de insumos externos, integrando prácticas sustentables y/o amigables con la naturaleza y con un fuerte componente de organización y empoderamiento de los productores locales. (Villalvazo et al., 2003).

Dichas acciones tienen como objetivo articular esfuerzos y acciones colectivas para el desarrollo de proyectos relacionados con la agricultura orgánica. Como resultado de este proceso se han gestado procesos de enseñanza y educación popular con profesores de la Universidad de Guadalajara del Centro Universitario de la Costa Sur y agricultores de la región, motivados a transitar de modelos de agricultura altamente industrializada a esquemas propios de la agricultura orgánica (Gerritsen, et al., 2002).

Un ejemplo de estas actividades se desarrolla en el municipio de Tomatlán, donde se llevan a cabo prácticas agrícolas para el cultivo del mango, que entre muchos otros objetivos tiene como finalidad revertir la degradación de suelos, los impactos negativos al medio ambiente y algunos efectos negativos dentro del proceso productivo.

En una conversación con “R. Santamaría, Presidente de la Asociación Agrícola Local de Productores de Mango de Tomatlán, relató que en los terrenos agrícolas del Valle de Tomatlán, el cultivo del mango ha generado serios problemas; el 80% de los suelos tiene problemas de contenido de materia orgánica ya que oscilan entre 0.5 a 1.7% considerando que un suelo con buena calidad contiene al menos 5%. El cien por ciento de los suelos tiene problemas en la retención de humedad, las altas temperaturas y el exponer los suelos directamente al sol son algunas de las causas. Aunado a lo anterior, el uso intensivo de fertilizantes y agrotóxicos eleva la problemática (comunicación personal, 30 de agosto de 2019)”.

El cultivo del mango representa por una parte, un pilar económico en la región, pero que al ser manejado de manera poco sustentable hasta a la fecha, su nivel de productividad se ve amenazado, poniendo en riesgo la economía de la región a largo plazo. Por otra parte, el impacto a la salud de los trabajadores y al ambiente por el uso intensivo de agroquímicos, representa una amenaza para los pobladores locales. El desarrollo de un proceso de reconversión hacia la agricultura orgánica de este cultivo demanda la participación de productores, empresas, instituciones, órganos de gobierno, ONG'S, y la sociedad civil entre otros.

De esta manera, para lograr un manejo sustentable del cultivo del mango se atiende la necesidad que tienen los productores de desarrollar un sistema de producción de mango mediante el uso de agricultura orgánica, fortaleciendo sus capacidades locales, generando estrategias para incentivar estas prácticas basadas principalmente en la participación social.

En síntesis, el propósito de este proyecto es el fomento de capacidades técnicas a productores de mango en el municipio de Tomatlán, Jalisco mediante el desarrollo de cursos-talleres de capacitación, que propicien la adopción de prácticas agrícolas orgánicas, favoreciendo con ello la incentivación del ahorro en la compra de los caros insumos químicos, así como la disminución de impacto ambiental derivadas del uso de fertilizantes nitrogenados y pesticidas.

### **Descripción del Método**

Los “*Cursos- talleres de capacitación en agricultura orgánica*” se imparten, como parte de la currícula de las unidades de aprendizaje del curso Agricultura Orgánica del plan de estudios de la carrera IRNA, y tiene la particularidad de poder ser ofertados también en diversos espacios rurales e institucionales de la región, en este proyecto se desarrollaron utilizando la infraestructura y las aulas del CBETA 123 en el municipio de Tomatlán.

El programa de agricultura orgánica se llevó a cabo mediante el desarrollo de siete talleres teórico-prácticos para el desarrollo de técnicas para la agricultura orgánica.

Estos talleres tienen la particularidad de llevarse a cabo en espacios situacionales educativos que incluyen la participación de estudiantes, campesinos y técnicos facilitadores y/o profesores (sin exclusión de género), los cuales acuden no solo para co-participar en la difusión y desarrollo de las tecnologías, sino también para iniciar procesos de reflexión-aprendizaje en la búsqueda de alternativas viables para el desarrollo de la agricultura orgánica.

El énfasis relevante de los talleres, es despertar la curiosidad y alentar la creatividad de los participantes para el desarrollo de la agricultura orgánica en su localidad, ya que se trabaja con grupos diversos y en diferentes condiciones, es decir la temática se enfoca a las necesidades situacionales de cada localidad.

El eje central de la unidad de análisis son los “*Campesinos productores de mango de Tomatlán*” junto con sus saberes y percepciones sociales.

El criterio de participación de los “*campesinos productores*”, fue el interés por aprender técnicas de agricultura orgánica y la facilitación de parcelas con mango para el desarrollo de acciones de agricultura orgánica en sus predios o parcelas.

### Área de estudio

El Municipio de Tomatlán está ubicado en la costa de Jalisco, es una región con un extenso valle para la agricultura, cuenta con la presa cajón de peña y un clima propicio para la producción de diversos cultivos como el mango, piña, plátano, papayo y tamarindos entre otros.

Entre abril a junio de cada año es común ver por la carretera Barra de Navidad a Vallarta camiones cargados de mango y empacadoras en función. Conocer esta rica región resulta obligatorio para todos los que de un modo u otro se relacionan con la producción de estos frutos. Si algo esconde Tomatlán a parte de su enorme valle para la agricultura; es su biodiversidad silvestre y su paisaje natural con sus montañas, playas con sus manglares y su presa cajón de peña, la cual su agua alivia los intensos calores durante todo el año. El municipio de Tomatlán, se suma a la gran riqueza de este territorio, que en tamaño es uno de los más grandes del estado de Jalisco.

La cabecera municipal de Tomatlán se localiza a los 19°56.1984' de latitud Norte y 105°15.006' de longitud Oeste (INEGI, 2020) figura 1, a una altitud de 38 msnm y su territorio municipal tiene un rango de alturas de 0 a 2,460 msnm. La temperatura media anual es de 25.3°C, con máxima de 34.1°C y mínima de 19.6°C. La precipitación media anual es de 1,304 milímetros. El 82.8% del municipio presenta un clima cálido subhúmedo, sin embargo en la zona sur de la parte costera es de tipo seco cálido semiseco (13%), y el resto es tipo templado semicálido húmedo. La superficie municipal de Tomatlán es de 3,240 km<sup>2</sup>, de la cual 41.7% son terrenos planos (<5% de pendiente). El suelo predominante es regosol (81.6%) de poco desarrollo, claros y pobres en materia orgánica, su productividad se relaciona con su profundidad y pedregosidad, son someros de fertilidad variable. La cobertura de terrenos agrícolas representa 12.5%. La población de Tomatlán es de 25.8% de un total de 35,824 que tiene el municipio, de los cuales 50.48% son hombres y el resto son mujeres (IIEG, 2018).

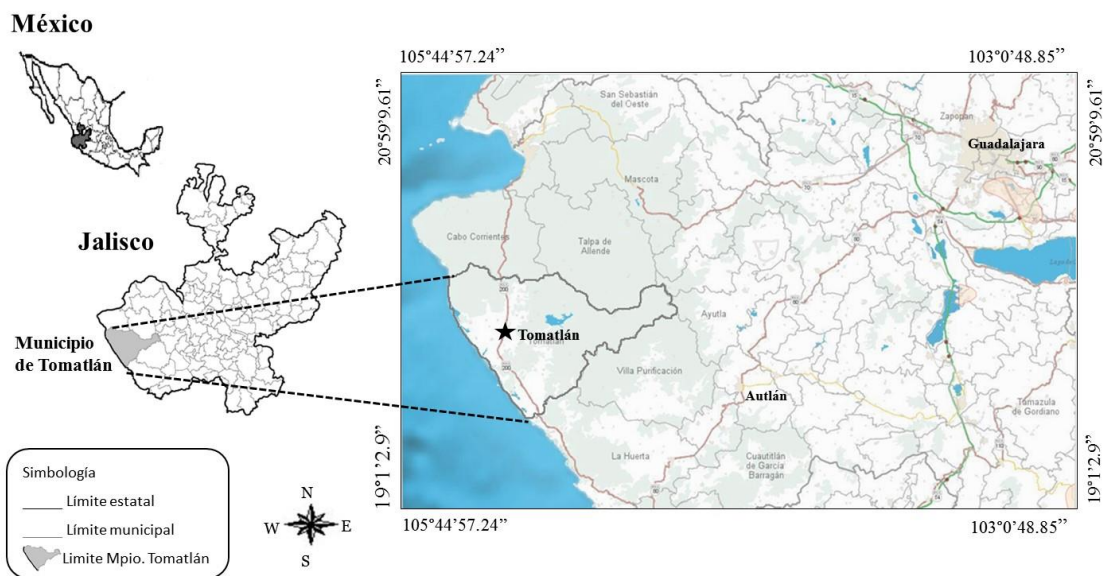


Figura 1. Localización del área de estudio  
Fuente: Propia a partir de IIEG (2018) e INEGI (2020)

### Comentarios Finales

#### Resultados e impactos

En Tomatlán se llevó a cabo un proceso de capacitación en aspectos sobre agricultura orgánica con un grupo de 120 productores, los cuales se han dado a la tarea de organizarse para poder enfrentar de mejor modo los diversos procesos para la producción y comercialización del cultivo del mango. Desde el año 2018 la capacitación se ha estado

llevada a cabo, a partir de los cursos talleres teóricos - prácticos sobre agricultura orgánica, donde se han enseñado aproximadamente 25 técnicas de capacitación, las cuales se muestran en el cuadro 1.

Técnicas de capacitación de los talleres teóricos prácticos de agricultura orgánica	Recursos utilizados		Productores participantes de los 7 talleres
	Recursos externos	Recursos locales	
<i>Mejoradores de Suelo:</i>	- Melaza.	- Estiércoles.	120 productores
1. Abonos tipo composta.	- Azufre.	- Leche y suero	
2. Abono tipo bocashi.	- Cal.	- Esquilmos y hojarasca.	
3. Lombricultura, humus de lombriz, Lixiviados.	- Levadura	- Cenizas.	
4. Microorganismos de montaña,	- Sulfatos de cobre.	- Carbón.	
5. Líquidos (diversos microorganismos)	- Sulfato de bórax.	- Harina de rocas.	
<i>Biofertilizantes:</i>	- Sulfato de zinc.	- Tierra de monte.	
6. Té de estiércol	- Sulfato ferroso	- Huesos.	
7. Agropius.	- Calcio.	- Plantas aromáticas	
8. Supermagro complejo	- Manganeseo	- Restos alimenticios.	
9. Supermagro sencillo	- Leche en polvo.	- Agua de nixtamal y masa de maíz.	
10. Biorin	- Harina de arroz.	- Restos de aves (cascarones de huevo, plumas).	
11. Bio210	- Jabón de barra.	- Restos de pescados.	
12. Biogallo	- Sosa cautica.	- Sangre.	
13. Biopez		- Rumen de bovinos.	
14. Pollinaza		- Orines.	
15. Microbiota		- Aserrín y viruta.	
<i>Caldos Minerales:</i>		- Pulpa de café.	
16. Ácidos húmicos y fúlvicos.		- Bagazo de agave.	
17. Caldo bordelés.		- Bagazo de plátano y hojas.	
18. Caldo sulfocálcico.		- Tierra común.	
19. Caldo sulfomar		- Remansos de ríos	
20. Caldo Ceniza.		- Hojas de Sauz	
21. Agua de vidrio.			
22. Caldo de potasio.			
23. Caldo hormonal.			
<i>Biorepelentes:</i>			
24. Extractos minerales y de plantas.			
25. Harina de rocas.			

Cuadro 1. Técnicas desarrolladas en la agricultura orgánica así como la existencia del potencial de insumos locales.

Fuente: Propia a partir de los talleres realizados.

#### *Estrategias para el fortalecimiento de la organización social.*

Los talleres de agricultura orgánica no solo intentan generar procesos de aprendizaje técnico si no que pretenden fortalecer estrategias organizativas que tienen como objetivo enfrentar la crisis del campo actual, fomentar el compañerismo y la identidad campesina, así como la identificación de fortalezas campesinas. A continuación se muestran algunas reflexiones de los diversos actores participantes.

- La vinculación entre participantes es muy importante. La asistencia a los cursos talleres genera confianza y abre espacios para que los productores interesados puedan conocerse y reconocerse, hecho que se expresa con el interés en la asistencia y ser voluntario para la organización de los talleres.
- Se genera la confianza durante los talleres, cuando se atreve el productor a participar quitándose el miedo a hablar y a expresar lo que se ha callado durante muchos años, Al momento de expresar sus comentarios o experiencias.
- Los talleres permitieron una relación permanente entre los productores, ya que los asistentes pertenecían a diversas comunidades del municipio de Tomatlán.

- Durante cada taller resulto normal encontrar nuevos productores interesados en conocer técnicas de agricultura orgánica.
- A un año de inicio de los cursos talleres sobre agricultura orgánica las relaciones con diferentes actores, los contactos, la difusión, la capacidad e interés de los productores ha venido ampliándose de manera extraordinaria, es decir se vuelve notable.
- La propuesta de capacitación viene generando un empoderamiento, no solo dentro del grupo de participantes en los talleres, sino a nivel regional con otros productores al compartirles sus experiencias.
- También podemos decir que en Tomatlán existen condiciones o evidencias para un avance mayor para la agricultura orgánica;
- La asistencia a los cursos, requiere la presencia de los interesados, hecho que se expresó en cada reunión, pero sobre todo se destaca la acción practica de los productores, esto es la mayoría de los participantes estuvieron realizando las diversas técnicas aprendidas en sus parcelas, lo anterior muestra el interés por conocer las prácticas de la agricultura orgánica. Este hecho permitió que los participantes creciera su experiencia y en la próxima reunión pudieran compartirla.
- Existe un grupo organizado e interesado y sobre todo decidido a la capacitación con disposición a adquirir nuevos conocimientos.
- Convencidos que la organización es el camino para facilitar sus procesos en la agricultura.
- Cuentan con un liderazgo o representante comprometido.
- Existe un efecto multiplicador, al compartir con sus vecinos las experiencias adquiridas.
- Las reuniones de los talleres permitieron generar vínculos o relaciones personales e intercambios de experiencias entre los participantes.
- Se abren espacios que motivan el interés de otras técnicas como el de la Lombricultura.
- Los talleres permitieron favorecer el uso y aprovechamiento de materiales y recursos locales disponibles que en muchos de los casos eran considerados como desperdicios o basura.

### Conclusiones y recomendaciones

La capacitación llevada a cabo, a partir de los cursos talleres teóricos prácticos sobre agricultura orgánica permitió generar conocimientos para la producción de frutos limpios y de calidad, que hoy en día resultan una necesidad y a la vez una satisfacción personal para todos aquellos que han emprendido la aventura de querer participar en la producción orgánica.

Los cursos talleres, también generó la oportunidad de poder experimentar dos de las vivencias más trascendentales de la vida misma, “la satisfacción y la aventura” ambas forman parte del ser humano. Empezar un trabajo desde la agricultura orgánica nos lleva a cuestionar el modo actual de producción que solo busca cultivar más y más para un mayor rendimiento por hectárea, lo cual nos parece un indicador peligroso de éxito, cuando se trata de destruir el suelo, contaminar el agua y el aire, perder diversidad de semillas y sobre todo dañar la salud de los trabajadores y consumidores.

La agricultura orgánica se mide con otros criterios o parámetros, que incluye no solo kilos de producción y calorías; se busca que los alimentos nutran, cuenten con sabor, olor, color y al mismo tiempo mejoren el suelo. La propuesta es compartir con más agricultores, que fomentan la diversidad de cultivos, en vez del monocultivo, con el fin de recupera la fertilidad de suelos en lugar de reducirla, además se recupera la diversidad de semillas para su conservación en lugar de continuar sujetos a las compañías de semillas.

Concluimos en la necesidad de modificar el modo actual hegemónico de producción de la agricultura, partimos de recuperar la sabiduría de nuestros abuelos, de los hombres y mujeres del campo rural y sobre todo del saber ancestral de indígena”.

### Referencias

Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Recuperado de: <http://revistacastellana.com.es>.

Altieri, M., y Nicholls, I. C. (2000). “*Teoría y práctica para una agricultura sustentable*”, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

De la Cuadra, F. (2015). «Buen Vivir: ¿Una auténtica alternativa post-capitalista? », *Polis* [En línea], 40 | 2015, Publicado el 24 mayo 2015, consultado el 02 de Mayo 2020. Recuperado de <http://journals.openedition.org/polis/10893>.

Figueroa, B.P., Villalvazo, L.V.M., Cruz, S. G., y V.M. Sanchez, B. (2019) Participación social y caña orgánica en el Valle Autlán-Grullo-Limón, Jalisco, México, Investigación en la Educación Superior: Tepic 2019. Trabajos de investigación del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tepic 2019. Tepic, Nayarit, México. Academia Journals. Opus pro scientia et studium. Recuperado de

<http://AcademiaJournals.com>

Gerritsen, P.R.W., Figueroa, B.P., Villalvazo, L.V.M., y X.C.Castillo C. (2002). Fortalecimiento de la Agricultura Sustentable en la Costa Sur de Jalisco: La Construcción de alternativas desde el quehacer cotidiano. En: Tetrault., Ochoa, G.H., y E. Hernández, G., Conflictos Socioambientales y Alternativas de la Sociedad Civil. Guadalajara Jalisco, México: ITESO.

Hernández, X, E. (1988). La Agricultura Tradicional en México. Comercio Exterior. Vol. 38. Núm. 8. México.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2020) Mapas. Área geográfica. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>

Instituto de información estadística y geográfica, Jalisco [IIEG]. (2018). Tomatlán, Diagnostico municipal. Jalisco. México. Recuperado de <https://www.iieg.gob.mx>.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI] (2018). Encuesta nacional agropecuaria ENA 2017. Conociendo el campo mexicano. Resultados. INEGI. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/ena2017\\_pres.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/ena2017_pres.pdf)

Morin, E. (2011). *La vía para el futuro de la Humanidad*. Barcelona, España. Paidós.

Posey, D.A. (1999). *Cultural and spiritual values of biodiversity*. A complementary contribution to the Global Biodiversity Assessment. Nairobi, Kenya. London: Intermediate Technology Publications.

Petrini Carlo (2018). *Movimiento Slow Food* [Video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=faN0TR2Qg0Y>

Toledo, V.M. (1995) *Campesinidad, Agroindustrialidad, y Sustentabilidad, los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural* (reporte núm. 3) México. Interamerican Group for Sustainable Development of Agriculture and Natural Resource.

Villalvazo L., V.M., P.R.W. Gerritsen, P. Figueroa B. y G. Cruz S. (2003). Desarrollo rural endógeno en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Sociedades Rurales. Producción y Medio Ambiente* 4 (1): 41-50.

### Notas Biográficas

El **M.C. Pedro Figueroa Bautista**, es Profesor del Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN-IMECBIO), en el Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Tiene maestría en ciencias en desarrollo rural en la Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México. Desde hace más de 20 años aprende al lado de los campesinos en el campo de la agricultura orgánica.

El **M. C. Víctor Manuel Villalvazo López**, es profesor del Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN-IMECBIO), en el Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara. Terminó sus estudios de posgrado en ciencias en recursos naturales y desarrollo rural, con especialidad en desarrollo productivo rural en el Colegio de la Frontera Sur, Chiapas México. Durante más de 25 años ha compartido experiencias en temas relacionados con el trabajo comunitario con productores campesinos, dentro de la reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y el Occidente de México.

El Dr. **Gerardo Cruz Sandoval**, es profesor investigador del Departamento de Ecología y Recursos Naturales-IMECBIO del CUSUR de la Guadalajara. Se formó como Ing. Agrónomo Forestal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Tiene estudios de maestría en metodología de la enseñanza en el Instituto Mexicano de Pedagogía A. C., y terminó sus estudios de doctorado en planeación estratégica y dirección de tecnología”, en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. Su experiencia académica se ha centrado en campo de la docencia, asesoría de campesinos forestales y uso de tecnologías apropiadas para el desarrollo rural y micro-empresas ladrilleras.

El **Dr. Víctor Manuel Sánchez Bernal**, es profesor del Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN-IMECBIO), en el Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara. Tiene estudios de Licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara, México. Terminó su estudios de posgrado de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad de Desarrollo Rural en el Colegio de Postgraduados, Montecillos Estado de México. Sus publicaciones recientes son: Acción Colectiva y capital social. Estudio de caso, manejo social del fruto de pitaya silvestre (*Stenocereus spp.*) en Autlán, Jalisco. "La cara oculta de la seguridad alimentaria". Estudio de caso el sur de Jalisco. Las áreas de investigación son la Antropología de los recursos naturales. Acción colectiva y capital social. Sistema Agroalimentarios y su manejo y Etnozoología.

# CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE NANOPARTÍCULAS DE MAGNETITA MODIFICADAS CON POLYVINILPYRROLIDINA Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE *Pseudomonas syringae* pv. tomato, BACTERIA FITOPATÓGENA DEL TOMATE

I.Q. Ana Yareli Flores Ramírez<sup>1</sup>, Dra. Selene Aguilera Aguirre<sup>1</sup>,  
Dra. Alejandra Álvarez López<sup>2</sup>, Dra. Martina Alejandra Chacón López<sup>1</sup>, Dr. Porfirio Gutiérrez Martínez<sup>1</sup>, Dr. Aarón Rodríguez López<sup>3\*</sup> y Dr. Ulises Miguel López García<sup>1\*</sup>

**Resumen**— Las nanopartículas (NPs) de magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) por su actividad antimicrobial han despertado interés en el campo de los alimentos. El objetivo fue caracterizar NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  modificadas con polyvinylpyrrolidina y evaluar su efecto en el crecimiento de *Pseudomonas syringae* pv. tomato, bacteria fitopatógena del tomate. Para caracterizar físicoquímicamente las NPs se emplearon técnicas como DRX, SEM, TEM y DLS, mientras que la evaluación antimicrobial se realizó empleando curvas de crecimiento. Los resultados de la caracterización evidenciaron partículas con un tamaño aproximado de 20 nm (por DRX y TEM) y de formas cuasi esféricas (por SEM y TEM). No obstante, por DLS se evidenció un radio hidrodinámico mayor con una distribución monomodal. En las curvas de crecimiento pudo observarse una inhibición en el crecimiento de *Pseudomonas syringae* pv. tomato. Con base en estos resultados, se concluyó que las NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  podrían tener una aplicación potencial en el área agroalimentaria.

**Palabras clave**— nanopartículas, magnetita, alimentos, actividad antimicrobial.

## Introducción

La nanotecnología es una disciplina que ha adquirido gran relevancia en los últimos años, influyendo en campos como la Biología, Medicina, Medio Ambiente y Alimentos (Nehra *et al.* 2018). En este último, ha venido a revolucionar las estrategias de índole química, física y biológica que tienen la finalidad de controlar e inhibir microorganismos patógenos de los alimentos, mediante el diseño de materiales antimicrobianos en escala nanométrica (Kaewklin *et al.* 2018; Zhang *et al.* 2017). En este sentido, las NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  han despertado interés en el área de los Alimentos por las propiedades que han demostrado en los campos de Medicina y Medio Ambiente, como son biocompatibilidad, baja toxicidad humana y actividad antimicrobiana. Esta última propiedad, ha sido atribuida principalmente a su capacidad de producir especies reactivas de oxígeno (ROS) que provocan en los microorganismos (MOs) estrés oxidativo, permeabilidad de la membrana, daño en el DNA mediante peroxidación de los fosfolípidos poliinsaturados y muerte celular (De Azeredo *et al.* 2011; Choi *et al.* 2008; Ruparelia *et al.* 2008). La actividad antimicrobiana de este material es potenciada cuando el tamaño de partícula se reduce, ya que permite afianzar una mayor relación superficie/volumen (Arakha *et al.* 2015). Adicionalmente, se ha reportado que al ser recubiertas con surfactantes como la polyvinylpyrrolidina (PVP), le brinda mayor estabilidad a las NPs, haciendo más efectiva la producción de ROS y por ende su efectividad antimicrobiana (Arakha *et al.* 2015, Rodríguez *et al.* 2012).

En este sentido, las NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  modificadas con polyvinylpyrrolidina ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -PVP) se plantean como una buena alternativa que permita lograr un mayor rendimiento mediante la inhibición significativa de MOs, como *Pseudomonas*

<sup>1</sup> I.Q. Ana Yareli Flores Ramírez es Estudiante de Maestría en Ciencias de los Alimentos en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Nayarit, México. [anyaflora@ittepic.edu.mx](mailto:anyaflora@ittepic.edu.mx)

<sup>1</sup> Dra. Selene Aguilera Aguirre es Profesor Investigador en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit, México. [seleagui@gmail.com](mailto:seleagui@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Alejandra Álvarez López es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería Campus Aeropuerto, Querétaro, México. [jandylop@hotmail.com](mailto:jandylop@hotmail.com)

<sup>1</sup> Dra. Martina Alejandra Chacón López es Profesor Investigador en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Nayarit, México. [alei.chacon@gmail.com](mailto:alei.chacon@gmail.com)

<sup>1</sup> Dr. Porfirio Gutiérrez Martínez es Profesor Investigador en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Nayarit, México. [pgutierrez@ittepic.edu.mx](mailto:pgutierrez@ittepic.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Aarón Rodríguez López es Profesor Investigador en la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México. [arodriguez@upsrj.edu.mx](mailto:arodriguez@upsrj.edu.mx)

<sup>1</sup> Dr. Ulises Miguel López García es Profesor Investigador en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, Nayarit, México. [ulimi13@gmail.com](mailto:ulimi13@gmail.com)



*syringae* pv. tomato; bacteria fitopatógena causante de enfermedades, como la peca bacteriana, que representan grandes pérdidas durante la producción de tomate. Esta hortaliza es de suma importancia a nivel económico debido a que la mayor parte de la producción es destinada a la exportación. En la actualidad, la producción de tomate en México ha ido en aumento, donde tan solo de 2007 a 2017 incrementó en una tasa promedio anual de 3.6 %, un máximo histórico de 3.47 millones de toneladas (FIRA, 2019).

Con base en lo antes mencionado, en el presente trabajo se propone la utilización de NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP como agente antimicrobiano, analizando su potencialidad mediante la caracterización fisicoquímica del material y la evaluación del efecto antimicrobiano sobre *Pseudomonas syringae* pv. tomato.

### Descripción del Método

Se emplearon partículas de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP (Marca Aldrich) a las que se les realizó una caracterización fisicoquímica empleando técnicas de DRX, SEM, TEM y DLS.

Los experimentos de DRX (fig 1) se realizaron para identificar las fases cristalinas de los óxidos de hierro, registrando los difractogramas de 20° a 90° en 2θ, empleando un difractorómetro Bruker D8 con lámpara de CuK<sub>α</sub>, operado a 30 kV y 30 mA. Los difractogramas se usaron para estimar el tamaño del cristal, utilizando la señal del plano 3 3 1 mediante la ecuación de Scherrer (Ecuación 1):

$$d = \frac{0.90\lambda}{\beta \cdot \cos\theta} \quad (1)$$

donde  $d$  es la longitud promedio del cristal,  $\lambda$  la longitud de onda de la radiación (0.1548 nm),  $\beta$  el ancho a media altura del pico y  $\theta$  la posición del máximo del pico de difracción.

Para analizar el tamaño y la forma de las partículas, se llevaron a cabo análisis de TEM empleando un microscopio marca JEM, modelo 1230 JEOL. Las muestras se prepararon haciendo una suspensión del polvo en etanol, sonicando durante 10 minutos, seguido de la adición de una gota de esta suspensión en una rejilla de cobre recubierta de carbón y permitiendo la evaporación del disolvente. Estas mismas condiciones se emplearon para los experimentos de SEM. El tamaño medio de las partículas y la distribución de tamaño fueron estimados midiendo la dimensión interna de al menos 120 partículas de las fotomicrografías de TEM, como se muestra en la Figura 2a.

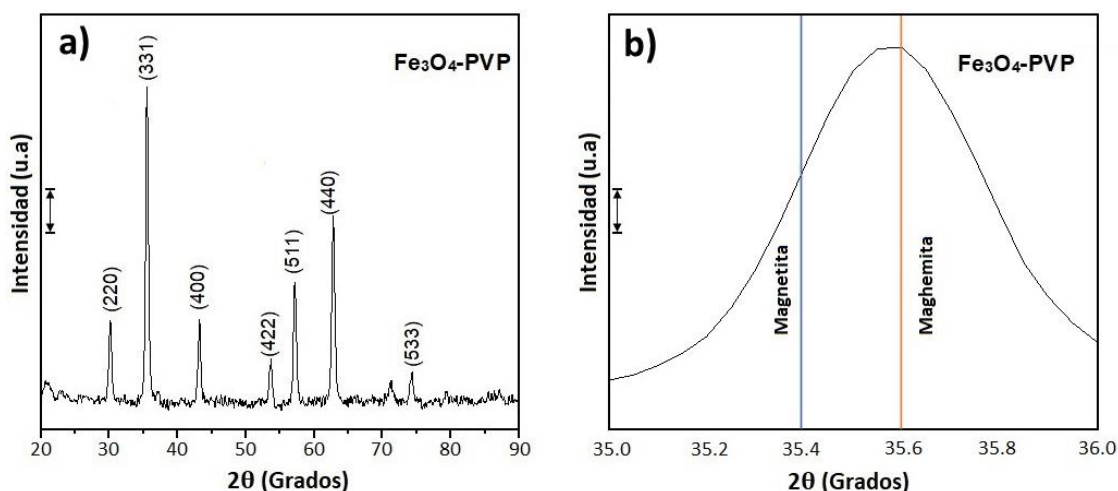
Para caracterizar el diámetro y la distribución de tamaño, se llevaron a cabo experimentos de DLS empleando un equipo marca Malvern, modelo Zetasizer Nano Zsp. Las muestras se prepararon diluyendo 0.5% de NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP en 2 mL de agua, para posteriormente sonicar durante 5 min.

Por otro lado, la evaluación antimicrobiana se realizó mediante curvas de crecimiento, para lo cual se prepararon preinóculos bacterianos de *Pseudomonas syringae* pv. tomato en medio KB a 28°C con agitación constante durante 24 h. Posteriormente, en medio KB se disolvieron las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP a diferentes concentraciones (0, 0.10, 0.25, 0.50 y 1.0 mg/mL), para emplearse como tratamientos, los cuales fueron expuestos a radiación UV por 10 min y sonicados por 30 min. Como acto seguido, se midió la absorbancia a cada uno de los tratamientos y se inocularon con la bacteria, realizando una estandarización a una absorbancia aproximada de 0.02 y se incubaron a 28°C durante 21 h con agitación constante. Las tomas de muestra para la lectura se realizaron cada tres horas, con precipitación previa mediante 50 min empleando un imán convencional. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro UV-vis marca JENWAY, modelo 6305 a una longitud de onda de 600 nm, empleando como blanco medio KB. Las curvas se obtuvieron graficando la absorbancia en función del tiempo.

### Comentarios Finales

#### Difracción de Rayos X (DRX)

El difractograma obtenido de los polvos de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP fue comparado con varios patrones de difracción de óxido de hierro (magnetita, maghemita, hematita y goetita) y hierro metálico. Pudo observarse que en los patrones de DRX de los polvos, se presentaron picos específicos de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y maghemita, correspondientes a la presencia de ambas fases en el producto (Figura 1a), (Arakha *et al.* 2015; Rodríguez *et al.* 2012). Se realizó un análisis más detallado del pico de difracción 3 3 1, en el que se puede apreciar claramente que los picos de difracción de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP concuerda con el valor de 2θ característico de la maghemita, tal y como lo evidencia la Figura 1b. La presencia de maghemita es de gran interés, debido a que recientemente algunos estudios han reportado, que al igual que la magnetita, este material podría presentar un potencial efecto antimicrobiano, (Rana *et al.* 2018).

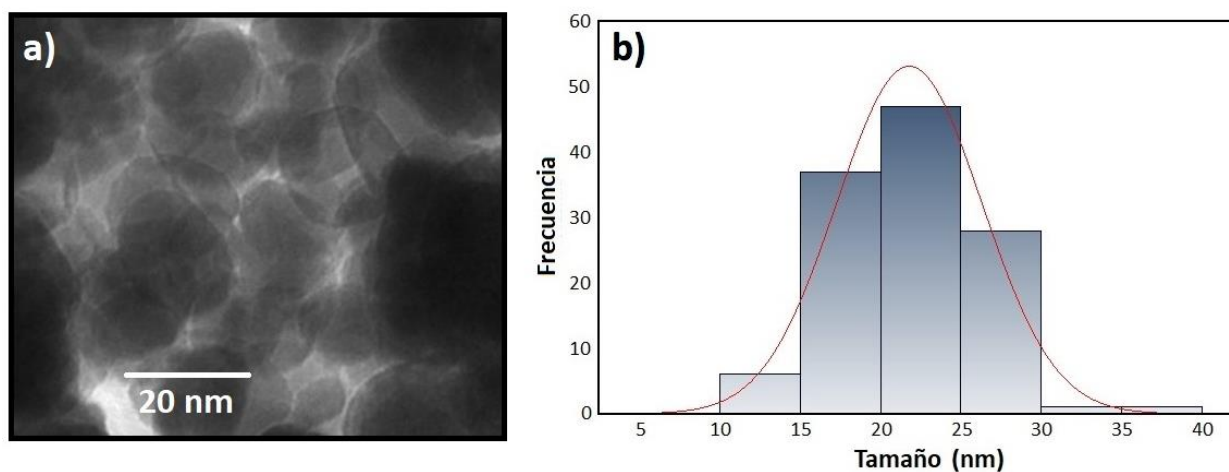


**Figura 1.** Difractogramas de las NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -PVP. Se operó a 30 kV y 30 mA. a) patrones de difracción b) análisis del pico en el plano 3 3 1.

Así, de acuerdo a la ecuación de Scherrer, el tamaño del cristal estimado a partir de la ampliación del plano 3 3 1, permitió obtener un tamaño de partícula de 20.33 nm. Estos resultados fueron confirmados por TEM.

*Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM)*

El análisis por TEM mostró que los polvos de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -PVP tienen tamaños en escala nanométrica, con valores aproximados de  $21.78 \pm 4.51$  nm, los cuales resultan muy similares a los obtenidos mediante DRX. Asimismo, las imágenes que se muestran en la Fig. 2 permiten evidenciar una forma cuasi esférica con una distribución monomodal de las NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -PVP.

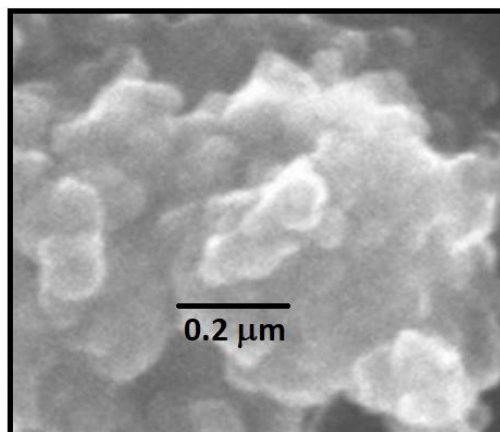


**Figura 2.** Resultados de TEM de las NPs de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -PVP, operado a 100 kV y 100,000. X a) Fotomicrografía; b) Histograma.

*Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)*

El análisis de SEM permitió corroborar la forma cuasi esférica de los polvos de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -PVP, tal y como puede observarse en la Figura 3; resultados que confirman lo observado en los análisis obtenidos por TEM (Figura 2a).

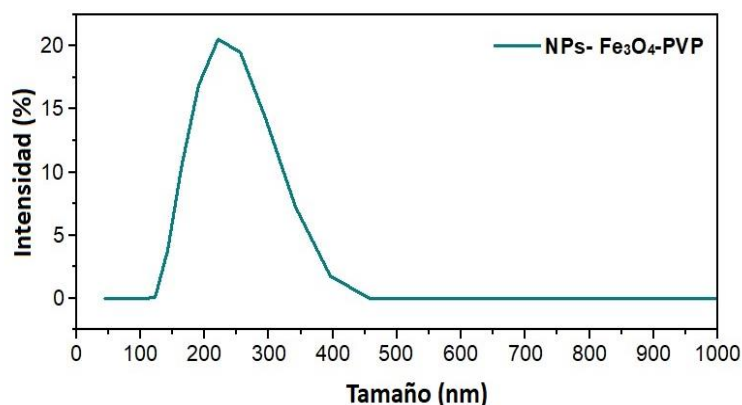
Asimismo, pudo observarse que las NPs presentan un fenómeno de aglomeración, que concuerda con lo observado por Karami y Chidar en el 2012 y por Rodríguez *et al.* el en 2015.



**Figura 3.** Fotomicrografía de SEM de las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP, obtenida a 25 kV y 80,000 X.

#### Dispersión Dinámica de Luz (DLS)

En el análisis por DLS, la distribución del radio hidrodinámico de partícula de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP mostró una distribución monomodal (Figura 4) con un tamaño de radio promedio de 289.70 nm, el cual resulta superior al tamaño de partícula que se obtuvo por DRX y TEM. Una probable explicación que permite entender esta diferencia significativa, puede ser en función de que la técnica DLS no toma en cuenta el tamaño físico de las partículas como por DRX Y TEM, sino que mide el radio hidrodinámico de las partículas en las suspensiones, que contempla el radio de la nanopartícula de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y la capa de PVP.



**Figura 4.** Distribución de tamaño del radio hidrodinámico de las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP en agua, obtenidas por DLS.

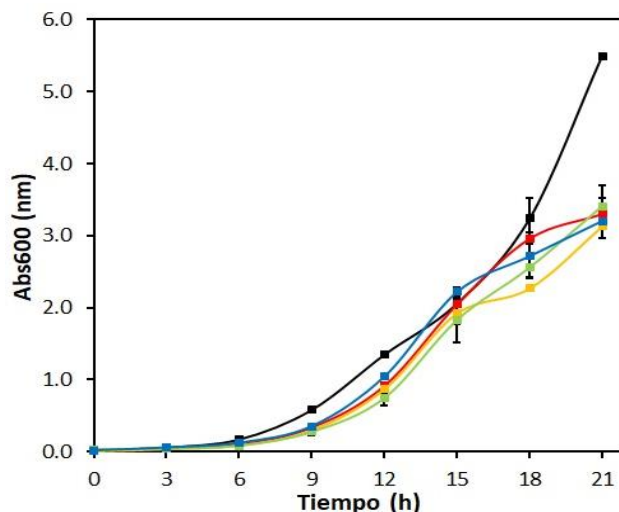
Por lo encontrado en los resultados descritos con anterioridad, podemos mencionar que este material presenta características adecuadas para ser empleado como un material antimicrobiano, principalmente por su tamaño nanométrico y radio hidrodinámico con distribución monomodal, que puede conferirle una mayor relación superficie/volumen que sus homólogos en escala micro. Los resultados de la evaluación antimicrobiana se muestran en el siguiente apartado.

#### Efecto de las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP sobre el crecimiento de *Pseudomonas syringae* pv. tomato

Se evaluó la sobrevivencia de *Pseudomonas syringae* pv. tomato en presencia de las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP empleando las concentraciones de 0, 0.10, 0.25, 0.50 y 1.00 mg/mL durante la fase de latencia y exponencial contempladas en un intervalo de tiempo comprendido entre 0 y 21 h, como se muestra en la Figura 5. Este análisis se enfatizó en estas fases en virtud de que en estas es donde se da la mayor producción del peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en todos los cultivos de organismos aeróbicos (Varela y Grotiuz, 2012). Por esta razón, se esperaría que en estas fases las nanopartículas presentaran un mayor efecto antimicrobiano, debido a que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es necesario para que lleve a cabo la reacción de Fenton o ciclo de Haber-Weiss (Reacciones 1 y 2), en la que se producen ROS.



Así, durante el crecimiento de *Pseudomonas syringae* pv. tomato, se observó que la presencia de las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP inhibe el crecimiento de la bacteria, presentando mayor efecto a una concentración de 0.25 mg/mL, sin diferencias significativas con las concentraciones de 0.10 y 0.50 mg/mL; no obstante, la concentración de 1.00 mg/mL mostró menor inhibición, presentando diferencias significativas con las concentraciones antes mencionadas y el control, como se muestra en la Tabla 1.



**Figura 5.** Curva de crecimiento de *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000 en presencia de NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP. (■) condiciones óptimas de crecimiento (control); (■) concentración de 0.10 mg/ml; (■) concentración de 0.25 mg/ml; (■) concentración de 0.50 mg/ml; (■) concentración de 1.00 mg/ml.

Esta inhibición se puede atribuir a la producción de ROS, las cuales interrumpen la función de la membrana celular bacteriana al oxidar el glutatión, el cual modula los niveles fisiológicos de ROS y está involucrado en la respuesta al estrés oxidativo de la célula, provocando la destrucción de la membrana celular, permitiendo el daño en el ADN mediante peroxidación de los fosfolípidos poliinsaturados en las células bacterianas y deformación del contenido del citoplasma, ocasionando finalmente la muerte celular (Elsharkawy *et al.* 2018, Arakha *et al.* 2015, Navale *et al.* 2015, Divyapriya *et al.* 2014, Choi *et al.* 2008, Ruparelia *et al.* 2008).

Tratamiento	Tiempo (h)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Control	0.02 ± 0.00 <sup>c</sup>	0.06 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>d</sup>	0.58 ± 0.02 <sup>d</sup>	1.35 ± 0.01 <sup>d</sup>	2.06 ± 0.05 <sup>c,b</sup>	3.24 ± 0.29 <sup>d</sup>	5.49 ± 0.04 <sup>c</sup>
0.10 mg/mL	0.02 ± 0.00 <sup>b,c</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.10 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.03 <sup>b,c</sup>	0.92 ± 0.04 <sup>b</sup>	2.05 ± 0.08 <sup>c,b</sup>	2.97 ± 0.08 <sup>c</sup>	3.31 ± 0.21 <sup>a,b</sup>
0.25 mg/mL	0.01 ± 0.00 <sup>a,b</sup>	0.04 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.00 <sup>a,b</sup>	0.31 ± 0.02 <sup>a,b</sup>	0.87 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.92 ± 0.15 <sup>b,a</sup>	2.27 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.13 ± 0.16 <sup>a,b</sup>
0.50 mg/mL	0.04 ± 0.01 <sup>d</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.08 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.28 ± 0.05 <sup>a,b</sup>	0.75 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.83 ± 0.31 <sup>a</sup>	2.56 ± 0.15 <sup>b</sup>	3.41 ± 0.29 <sup>b</sup>
1.00 mg/mL	0.02 ± 0.00 <sup>a,b</sup>	0.06 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.12 ± 0.03 <sup>c</sup>	0.35 ± 0.02 <sup>c</sup>	1.04 ± 0.02 <sup>c</sup>	2.22 ± 0.06 <sup>c</sup>	2.71 ± 0.28 <sup>b</sup>	3.20 ± 0.09 <sup>a,b</sup>

**Cuadro 1.** Absorbancia de la *Pseudomonas syringae* pv. tomato tratadas con las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP. Letras diferentes expresan diferencias significativas (α=0.05).

Por otro lado, como otro mecanismo de acción se ha sugerido el efecto bactericida de las NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> que puede ser causado por la capacidad de las bacterias de absorber Fe<sup>+3</sup> y de reducirlo a Fe<sup>+2</sup> mediante reacciones redox que permiten generar radicales libres de OH<sup>°</sup> (De Azeredo *et al.* 2011, Mashjoor *et al.* 2018, Regiel *et al.* 2017). Asimismo, la liberación de iones Fe<sup>+3</sup> y Fe<sup>+2</sup> de las NPs podrían inhibir la producción de ATP y la replicación del ADN para destruir las células (Gunawan *et al.* 2011).

### Conclusiones

Se evidenció mediante la caracterización fisicoquímica de las partículas de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-PVP la coexistencia de la Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y maghemita (por DRX), por lo que se esperaba que presentara actividad antimicrobiana, misma que podría estar potenciada debido su tamaño nanométrico cercano a 20 nm (por DRX y TEM). Asimismo, se evidenció su forma cuasiesférica aglomerada (por TEM y SEM) y distribución monomodal (por TEM Y DLS). Además, se comprobó la presencia de la capa de PVP, la cual le brinda mayor estabilidad a las NPs, mediante la caracterización por DLS, en la que las NPs presentaron un radio hidrodinámico de 289.70 nm, superior a lo obtenido por DRX y TEM. Por otro lado, mediante la evaluación por curvas de crecimiento, se evidenció el efecto antimicrobiano sobre *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000, con un mayor efecto a la concentración de 0.25 mg/mL; por lo que este material nanométrico presenta potencialidad para ser aplicado en la industria agroalimentaria.

### Recomendaciones

Se podría plantear la síntesis *in situ* de NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, empleando métodos no convencionales, así como, estudios sobre NPs de otros óxidos hierro, como óxido ferroso y hematita, así como el empleo de diferentes surfactantes como recubrimiento para estabilizar dichas NPs. Además, sería interesante evaluar el efecto antimicrobiano de NPs de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y maghemita sobre otros MOs patógenos de alimentos y de seres humanos.

## Referencias

- Arakha, M., Pal, S., Samantarrai, D., Panigrahi, T. K., Mallick, B. C., Pramanik, K., y Jha, S. "Antimicrobial activity of iron oxide nanoparticle upon modulation of nanoparticle-bacteria interface", *Scientific Reports*, 5, 1–12, 2015.
- Choi, Z. H. "Size dependent and reactive oxygen species related nanosilver toxicity to nitrifying bacteria", *Environ. Sci. Technol*, 42 4583–4588, 2008.
- De Azeredo, H. M. C., Capparelli Mattoso, L. H., y Habig, T. "Nanocomposites in Food Packaging – A Review. In Advances in Diverse Industrial Applications of Nanocomposites" *InTech*, 2011.
- Divyapriya, S., Sowmia, C., Sasikala, S. "Synthesis of zinc oxide nanoparticles and antimicrobial activity of murraya koeinigi", *Word J of Pharm and Phram Sci*, 3:12, En 1 1635-1645, 2014.
- Elsharkawy, M., Derbalah, A., Hamza, A., y El-Shaer, A. "Zinc oxide nanostructures as a control strategy of bacterial speck of tomato caused by *Pseudomonas syringae* in Rgypt", *Environmental Science and Pollution Research*, 2018.
- FIRA, "Panorama Agroalimentario, Tomate Rojo 2019", Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial, 1-26, 2019.
- Gunawan, C., Teoh, W.Y., Marquis, C.P., y Amal R. "Cytotoxic origin of copper (II) oxide nanoparticles: comparative studies with micron-sized particles, leachate, and metal salts", *ACS Nano*, 5:7214–7225, 2011.
- Kaewklin, P., Siripatrawan, U., Suwanagul, A., y Lee, Y. S. "Active packaging from chitosan-titanium dioxide nanocomposite film for prolonging storage life of tomato fruit", *International Journal of Biological Macromolecules*, 112, 523–529, 2018.
- Karami, H., y Chidar, E. "Pulsed- Electrochemical Synthesis and Characterizations of Magnetite Nanorod", *International Journal of Electrochemical Science*, 7, 2077–2090, 2012.
- Mashjoor, S., Yousefzadi, M., Zolgharnain, H., Kamrani, E., y Alishahi, M. "Organic and inorganic nano-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>: Alga *Ulva flexuosa*-based synthesis, antimicrobial effects and acute toxicity to briny water rotifer *Brachionus rotundiformis*", *Environmental Pollution*, 237, 50–64, 2018.
- Navale, G.R., Thripuranthaka, M., Late, D.J., Shinde, S.S. "Antimicrobial activity of ZnO nanoparticles against pathogenic bacteria and fungi", *JSM Nanotechnol Nanomed*, 3(1):1033, 2015.
- Nehra, P., Chauhan, R. P., Garg, N., y Verma, K. "Antibacterial and antifungal activity of chitosan coated iron oxide nanoparticles", *British Journal of Biomedical Science*, 75(1), 13–18, 2018.
- Regiel, A., Dąbrowski, J. M., Mazuryk, O., Śpiewak, K., Kyzioł, A., Pucelik, B., y Stochel, G. "Bioinorganic antimicrobial strategies in the resistance era", *Coordination Chemistry Reviews*, 351, 76–117, 2017.
- Rana, P., Sharma, S., Sharma, R., y Banerjee, K. "Apple Pectin supported Superparamagnetic ( $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) maghemite nanoparticles with antimicrobial potency", *Materials Science for Energy Technologies*, 2:15-21, 2018.
- Rodríguez, A., Paredes, A.A., Mojica, J.G., Estrada, C.A., Cruz, J. J.R., Elías Alfaro, C. G., y Antaño, R. "Electrochemical synthesis of magnetite and maghemite nanoparticles using dissymmetric potential pulses", *Journal of Nanoparticle Research*, 14(8), 2012.

Ruparelia, J.P., Chatterjee, A.K., Duttagupta, S.P., y Mukherji, S. "Strain specificity in antimicrobial activity of silver and copper nanoparticles", *Acta Biomater.* 4:707–71, 2008.

Varela, G. y Grotiuz, G. "*Fisiología y metabolism bacteriano*", Uruguay, Editorial Cefa, 43-58, 2002.

Zhang, X., Xiao, G., Wang, Y., Zhao, Y., Su, H., y Tan, T. "Preparation of chitosan-TiO<sub>2</sub> composite film with efficient antimicrobial activities under visible light for food packaging applications", *Carbohydrate Polymers*, 169, 101–107, 2017.

# ARQUITECTURA Y EMPATÍA EN LA VIVIENDA COLECTIVA: PROYECTO DE VIVIENDA VERTICAL PARA QUERÉTARO

M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero<sup>1</sup>,  
Dr. Juan Carlos Lobato Valdespino<sup>2</sup> y Dra. Claudia Margarita García Paulín<sup>3</sup>

**Resumen**— Esta investigación se centra en el desarrollo de herramientas conceptuales que permitan establecer una relación empática con los potenciales usuarios, habitantes contemporáneos, con modos de habitar y conformaciones familiares contemporáneas, cómo es posible desarrollar programas arquitectónicos que establezcan estas relaciones empáticas centradas en los usuarios, así como el rol del diseño en la construcción de una experiencia integral y memorable para los habitantes de un proyecto de vivienda vertical para la ciudad de Querétaro.

Los resultados nos muestran como, a través del diseño arquitectónico centrado en los usuarios (habraken,1960) se establecen relaciones empáticas, y se desarrollan herramientas que permiten , definir y desarrollar programas y procesos centrados en los habitantes de las viviendas, planteándonos un entendimiento desde la perspectiva proyectual de las diversas maneras de habitar la vivienda contemporánea (Montaner, 2000). Concluyendo en una solución arquitectónica que permite reflexionar acerca de las diversas estrategias de aproximación y su relación con los procesos de diseño enfocados a la diversidad de formas de vida y de habitar la vivienda contemporánea.

**Palabras clave**— vivienda colectiva, diseño centrado en usuarios, empatía, proyecto.

## Introducción

Hoy en día la casa es la tipología arquitectónica que tiene un mayor impacto en las ciudades, en las sociedades y los territorios, de esta manera podemos entender su importancia como principales actores en la configuración de ciudades, sin embargo, su complejidad reside no solo en el diseño del hábitat en sí como una condición de superficie en metros cuadrados, sino en la manera que impacta a la ciudad, como la suma de viviendas y sus efectos en el territorio. (Canales, 2017)

La vivienda genérica entendida como un producto, de inversión y de consumo que atiende solamente al mercado, dejando de lado a los habitantes, han sido políticas de desarrollo alentadas y definidas por los desarrolladores inmobiliarios que han prevalecido en la escasa planeación en México (zedillo velasco, 2018) y desde los años setenta ha sido implementada y desarrollada como una alternativa a la vivienda pública y privada en los diversos territorios de nuestros diversos climas y culturas locales, hacia los cuales la vivienda ha resultado indiferente a esas condiciones contextuales, sin embargo el habitante ideal y el modelo de familia feliz para los cuales fueron planteadas estas soluciones genéricas, al día de hoy ya no existen o no hay forma de establecerlos como patrones genéricos para pensar la vivienda desde una óptica única, ante la diversidad de la sociedad del siglo XXI, con cada vez más géneros por entender y descubrir, así como las diferentes etapas por las cuales atraviesan los habitantes a lo largo de su vida desde la infancia, la juventud, la adultez y la vejez, una diversidad de identidades a lo largo de la vida que la vivienda debe de ser un reflejo de estas diferencias y así poder mejorar la vida de las personas.

Así mismo los diversos y heterogéneos modos de habitar que prevalecen en nuestras sociedades contemporáneas se diversifican cada vez más y es necesario que la arquitectura encuentre modos más adecuados para abordar estos problemas de diseño y que sean congruentes con su contexto. (Montaner, 2008).

Así la vivienda hacedora de ciudad la entenderemos como un espacio de complejidad creciente y contenedor de muchas y diversas capas de análisis y lecturas en la que nos interesa el establecer en qué medida la vivienda es un resultado de la evolución entre la familia y los espacios y cómo puede ser o no ser, una respuesta arquitectónica a las diversas regiones y territorios.

Estos planteamientos reflexionan acerca de la función social de la vivienda, "...hemos perdido la crítica al anteponer la forma y la tecnología a lo social. Lo social siempre está atrás..." ¿Cómo se va a diseñar el hábitat de las personas, si nunca es realmente estudiado el habitar? (Suárez Pareyón, Alejandro, Ortiz, Enrique, Romero, Gustavo y Alva, Ernesto , 2016).

Esta investigación se centra en el análisis y desarrollo de herramientas conceptuales que permitan establecer una

<sup>1</sup> Jorge Humberto Flores Romero, es Profesor Investigador de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [jhfloresr@gmail.com](mailto:jhfloresr@gmail.com)

<sup>2</sup> Juan Carlos Lobato Valdespino es Profesor Investigador de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [jclobato@gmail.com](mailto:jclobato@gmail.com)

<sup>3</sup> Claudia Margarita García Paulín es Profesor de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ing. Civil. [claudia.garcia@umich.mx](mailto:claudia.garcia@umich.mx)

relación empática con los potenciales usuarios, habitantes contemporáneos, con modos de habitar y conformaciones familiares contemporáneas, planteándose las siguientes preguntas como hipótesis de la investigación y el desarrollo del proyecto ¿cómo es posible desarrollar programas arquitectónicos que establezcan estas relaciones empáticas centradas en los usuarios?, ¿cuál es el rol del diseño en la construcción de una experiencia integral y memorable para los habitantes de un proyecto de vivienda vertical?.

## 1. Desarrollo

### 1.1 La circunstancia

El promotor es una empresa local conformada por diferentes socios que buscan diversificar sus inversiones incidiendo en el competido mercado de vivienda de la ciudad de Querétaro, ubicada al centro del país y formando una parte importante de la megalópolis de ciudad de México. Como lo refieren los medios nacionales “Querétaro es una buena oferta todavía para encontrar lugares en donde construir, se están haciendo desarrollos habitacionales y polos de desarrollo industriales de calidad internacional...” (Estrella, 2019). Actualmente el 75% de la vivienda se concentra en el segmento horizontal y el otro 25% en el sector vertical, el 60% de proyectos se encuentra en el segmento residencial y residencial plus, es decir unidades de vivienda con un precio de dos millones 450 mil pesos a cuatro millones de pesos, actualmente el 80% de las personas que adquieren estos desarrollos lo hacen por motivo de inversión y el resto retirados de la vida laboral, pero también por nuevas parejas. El reto del proyecto en estas circunstancias es ¿Cómo impulsar la vivienda vertical, como estrategia de densificación en nuestras ciudades medias mexicanas?, si culturalmente no son reconocidas como una alternativa real en el mercado de la vivienda en estas ciudades, sin embargo, si un mecanismo de especulación del suelo. “Querétaro con la cercanía con la Ciudad de México somos como un espejo de la Ciudad de México y un nicho de inversión muy importante para este mercado” (Campos, 2019).

El futuro de nuestras ciudades deberá ser multicentricadas, multifuncionales y densas, en un mundo que se convierte aceleradamente en población urbana, en este escenario la densidad es clave en el diseño de entornos sociales más sostenible y por densidad entenderemos conceptos tales como el uso más eficiente de la tierra, el acceso a fuentes de empleo, transporte y servicios, entre otros., sin embargo, deberá de ir acompañada de otras estrategias que privilegien las condiciones del hábitat inmediato y deberán de promover el sentido de comunidad. (Jenks, Mike, Dempsey Nicola, 2005). Según Lacaton&Vassal la vivienda social deberá de hablar de densidad inteligente o superestructuras con plantas bajas de usos comerciales o de equipamiento para el entorno comunitario o barrial con una diversidad de tipologías de vivienda que promueva una diversidad de situaciones en el tiempo. (Carral, 2018)

### 1.2 El sitio y el proyecto.

"Hay gente prisionera en la arquitectura moderna porque los arquitectos les obligan a circular de una manera determinada, siempre en línea recta". (Tatí, 1958)

Jacques Tatí

La película mon oncle de Jacques Tatí, permite a través del transcurrir de la vida en la ciudad de París de fines de los años 50's, dos personajes un tío (personificado por Jacques Tatí) y un sobrino hace una aguda crítica al contraste entre dos diferentes mundos con dos diferentes temporalidades, dos maneras de vivir la ciudad y de entender la arquitectura. Por una parte, la ciudad, en el París moderno de los años 50's con sus nuevas arquitecturas y una casa ubicada en los suburbios, centrados en el uso y el predominio del automóvil con una vida urbana desolada, prisioneros de la arquitectura y las ciudades modernas. Mientras por otra parte el tío que vive en un antiguo barrio francés, ubicado en el casco histórico de la ciudad con una vibrante y colorida vida urbana donde existe una sólida comunidad de vecinos, centrada en el caminar y en el andar en bicicleta, les permite tener acceso a lo necesario para llevar su vida cotidiana.

Este preámbulo nos permite plantearnos la siguiente pregunta ¿El diseño de nuestras ciudades, de nuestros barrios y de nuestras casas, deberá ser una respuesta empática con las personas como habitantes de nuestra arquitectura? El responder a esta pregunta nos lleva a dos conceptos fundamentales para la arquitectura y para la construcción de ciudad LA EMPATÍA Y EL BIENESTAR.

Estos dos conceptos de empatía y bienestar nos plantean como punto de partida la relación del proyecto con la ciudad (ver ilustración 1 estructura urbana), el sitio se emplaza en el campanario, una zona de desarrollo urbano privilegiada al este del centro histórico, desarrollado en los ochentas y enclavado en una loma que lo separa al mismo tiempo que lo acerca al centro histórico a través de sus vistas. El sitio designado para el proyecto, se accede subiendo a esta loma ingresando por diversos conjuntos habitacionales se llega a un terreno de 7424. 38 m<sup>2</sup> con una superficie sensiblemente plana que conforma



casi la mitad de la superficie cayendo en una ladera pronunciada con muy buenas vistas hacia el centro histórico y hacia el boulevard Bernardo Quintana.

Al intentar responder primeramente a esa pregunta de la empatía nos hace claras referencias a la habitabilidad, a la experiencia del usuario y a sus estilos de vida, siendo congruentes con lo anterior se plantea el desarrollar un proyecto dirigido a una diversidad de habitantes, congruentes con este contexto social y cultural particular de Querétaro, como una ciudad media del centro del país, con la característica de atraer gran parte de su población, industria y actividades por su cercanía con la ciudad de México, de acuerdo a las estadísticas presentes en el mercado encontramos que las mujeres ocupan un alto porcentaje de demanda de vivienda, alrededor de un 60.2%, en cuanto a su edad, serían las generaciones X y millenials, es decir entre 25 y 44 años, pues son el grupo con mayor capacidad económica y mejor acceso a créditos y por el precio seguramente estaremos hablando de un mercado del 14 al 17% para viviendas ubicadas arriba de tres millones de pesos. (Contreras, 2018)

Como estamos tratando de establecer esa empatía con el mercado existente segmentaremos nuestros habitantes en un primer grupo que denominaremos inicialmente joven tecnófilo solitario siendo congruente con las generaciones x y millenials, seguramente un alto porcentaje serán mujeres, con un rango de edad de entre 25 y 44 años. Nuestro segundo grupo sería una joven pareja sin hijos, en el mismo rango de edad y pudiendo ser parejas del mismo sexo, o heterosexuales, con perro. Nuestro tercer grupo serán las parejas del nido vacío y solteros mayores, aquellos que buscan una casa más pequeña una vez que sus hijos se han ido de casa o solteros mayores divorciados o viudos.

Un gran reto que implica el proyecto es una condición cultural que tiene que ver con la mayor oferta de vivienda horizontal del casi 86% sobre 14% de la oferta de vivienda vertical según la Asociación Queretana de Inmobiliarias AQUÍ. (Obras, 2018), en base a lo anterior, la segunda estrategia que plantea el proyecto es la casa tradicional versus los departamentos, la casa tradicional en su pedazo de tierra se ve confrontada con la torre de departamentos, el habitante busca una casa con jardín y mayor terreno propio, el proyecto replantea la casa tradicional adicionándole un gran jardín, un parque como un gran espacio verde que permita hacer comunidad entre los diversos habitantes. (ver ilustración 2 casa tradicional versus departamentos)

Una de las principales preocupaciones para los inversores era la estaticidad resultado de un programa estático, y una serie de perforaciones monótonas que no permitían justamente lo que se deseaba para el proyecto una torre de viviendas colectivas con un programa híbrido, poroso y dinámico en su composición por niveles en ambos sentidos, dando por resultado un edificio más icónico o memorable para la ciudad y desde el edificio mismo.

Esta estrategia de porosidades y vistas se convertirá en elementos prioritarios que dan lugar a la forma y a la expresión del edificio manifestado por sus habitantes, dado que exponen el programa enfatizado y lo conectan con las excelentes vistas a la ciudad y al parque en el nivel de suelo. Para la torre de departamentos se buscó la orientación óptima para el altiplano central, por lo que se optó por orientar recámaras al sureste, además de hacer una torre delgada para que resultara simple su ventilación y su iluminación natural con lo que garantiza el adecuado ahorro de energía. además de plantear una estructura de andadores y demás elementos de paisaje vinculados con los elementos clave del paisaje de la ciudad, el núcleo de circulaciones verticales en la fachada opuesta a las vistas en donde se alojan los pasillos de circulación.

Las estrategias mencionadas pretenden hacer comunidad en el edificio y generar espacios de encuentro y conformar un tejido social diverso y que el edificio sea un reflejo y una expresión singular e individual de la diversidad de modos de habitar la vivienda del s XXI. Se conforman cuatro equipos, arquitectura, interiorismo, branding e investigación de mercado, estructurados en una relación completamente horizontal en donde todos tienen la misma jerarquía y solamente con un objetivo común el de construir una experiencia integral y memorable para el habitante. Se parte entonces de un entendimiento de las cualidades propias de los habitantes conceptualizando así el proyecto como un gran contenedor de cajas tipográficas, con diferentes fuentes tipográficas, en cada espacio y será necesario reflejar este concepto en el proyecto.

Al efectuar estos cruces conceptuales entre las diferentes visiones de los miembros de los cuatro equipos, se concluye y se definen cuatro principales contenidos programáticos que resultarían congruentes con el perfil psicográfico de los habitantes, descrito desde los inicios del proyecto:

	<b>contenido programático</b>	<b>empatía espacial</b>	<b>porcentaje</b>
1	SENSUAL JACUZZI	Jacuzzi y recámara principal	43%
2	CHEF ALCOBA	Alcoba y cocina abierta	31%
3	SOCIAL ESTUDIO	Espacios dinámicos y estudio	26%

1. Sensual Jacuzzi.

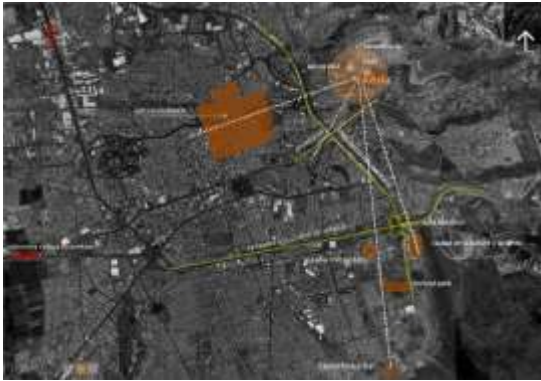
La conclusión a escala del espacio interior, plantea dividir el programa en dos grandes zonas de acuerdo a su uso y su flexibilidad programática, resultando en un cuerpo de programa suave y flexible dirigido hacia las vistas del proyecto y un cuerpo de programa más duro y con una demanda técnica importante, que es necesario agrupar. Se puede verificar en el primer contenido programático sensual jacuzzi, que conforma el 43% del total del programa general, con una empatía espacial en el jacuzzi y en la recámara principal, relacionando la parte sensual del proyecto con los espacios más fuertemente vinculados con la corporeidad como lo es el baño y se hace más enfática la relación con el cuerpo a través de un jacuzzi, que implica baños más largos y más disfrutables y sensuales. Por supuesto la recámara con esa gran carga corpórea que implica, se le otorga una superficie casi igual a la mitad del espacio flexible y conectada con el exterior por medio de una gran terraza que hace más evidente esa empatía. (ver ilustración 6 y 7Planta y axonometría sensual jacuzzi)

2. Chef Alcoba.

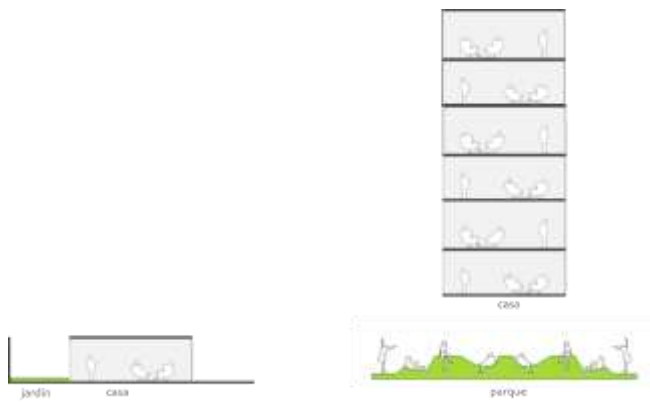
El segundo contenido programático del conjunto corresponde a Chef Alcoba conformando el 31 % del total del programa general, con una empatía espacial en la cocina y el hedonismo implícito en cocinar para los amigos y la comunidad que genera una cocina abierta, así como una alcoba para recibir visitas inesperadas y que funcionará como estudio normalmente. Muy importante la conexión espacial de adentro hacia afuera por medio de la terraza, que en este prototipo se ubica en el estar y en la cocina comedor como el corazón del proyecto. (ver ilustración 8 planta Chef Alcoba).

3. Chef Recámara.

El tercer contenido programático del conjunto corresponde a Chef Recámara, conformando el 26% del programa general, con una empatía especial en la cocina y en una recámara adicional, con el mismo énfasis o empatía espacial centrada en la cocina, pero con una recámara adicional que le resta flexibilidad al arreglo, pero le otorga los requerimientos programáticos necesarios producto de la investigación de mercado, es importante destacar la terraza que se vincula con este núcleo de proyecto que es la cocina (ver ilustración 9 planta Chef Recámara)



**Ilustración 1 estructura urbana**



**Ilustración 2 casa tradicional versus departamentos**



**Ilustración 3 programa híbrido y poroso**



**Ilustración 4 porosidades y vistas**





**Ilustración 8 planta chef alcoba.**



**Ilustración 9 planta chef recámara**

### Comentarios Finales

Una vez desarrollado el proyecto, que lo podemos entender como la fase de resultados de esta investigación, misma que nos permiten plantear la discusión a lo establecido en la introducción. Se puede generalizar que, en el proyecto de vivienda social, los espacios deberán establecer una narrativa de la evolución de la relación entre las familias y sus espacios, como una respuesta a una sociedad heterogénea y cambiante, observándose en las sociedades contemporáneas un aumento considerable de personas que viven solas y de las parejas sin hijos en el orden de 25 a 35 años. La solución requerida para enfrentar la diversidad tipológica de la vivienda radica básicamente en desarrollar mecanismos de flexibilidad como estructuras abiertas de diseño, en las cuales el arquitecto pierde protagonismo y los habitantes toman la parte protagónica al incidir en el diseño de sus espacios de vivienda personales. (Habraken, 2000)

La vivienda sin jerarquías, permitirá favorecer la vida comunitaria, así como la individualidad de cada habitante, compartiendo la contribución de los integrantes al trabajo en la cocina y deberá procurar mayor intimidad y por ende un aislamiento acústico con vecinos.

Con relación a la flexibilidad en la vivienda habría que definirla como la vivienda que se adapta a las cambiantes necesidades de los usuarios, pero también deberá de incluir el potencial para incorporar nuevas tecnologías al paso del tiempo, para ajustarse a los cambios en el número de integrantes, o aún para completamente cambiar el uso de la edificación de vivienda para algún otro uso. (Till, Jeremy and Schneider Tatjana, 2006). El diseño de viviendas deberá permitir la experimentación social con nuevos y emergentes modos de vida, la vivienda será una respuesta a esta diversidad de modos de habitar, y deberá buscar los extremos vitales de sus habitantes desde los jóvenes a los ancianos, así como considerar el rol laboral de la mujer en nuestras sociedades actuales y las implicaciones que tiene en la vivienda. El entender los cambios políticos, sociales y económicos de nuestras sociedades contemporáneas en el diseño de vivienda colectiva permitirá a la arquitectura y al diseño mejorar la vida de las personas. “La gente es el apoyo y no al revés, y ahí hay una crítica muy fuerte hacia la forma dominante de hacer arquitectura” y por consecuencia a la forma en que se enseña la arquitectura, también plantea una serie de oportunidades dirigidas a la enseñanza de la arquitectura en nuestro país (Suárez Pareyón, Alejandro, Ortiz, Enrique, Romero, Gustavo y Alva, Ernesto , 2016)

La vivienda colectiva, deberá privilegiar sus relaciones con la ciudad para que les proporcione las condiciones necesarias para vivir , trabajar y desplazarse con la dignidad que le permite el derecho a la ciudad, para tener acceso a una mejor calidad de vida . (Harvey, 2012) Es muy importante considerar la existencia de espacios intermedios o de transición extensión del ámbito privado en lo público o en lo común y viceversa, espacios de cercanía que potencializan los aspectos sociales y comunitarios de las viviendas colectivas haciendo barrio y al mismo tiempo haciendo ciudad. Estos aspectos están íntimamente ligados a la manera en que el proyecto de vivienda se vincula con la ciudad, por lo que en este sentido el valor de las plantas bajas y sus conexiones con la ciudad-comunidad, adquieren la mayor relevancia, así como las terrazas, plazas y parque al establecer estos mecanismos de conexión social. Aquí se pone de manifiesto los mecanismos de la arquitectura para establecer una relación con los tejidos urbanos en los que se insertan, de ahí la importancia de la relación de ciudad y vivienda, que permite construir tejido arquitectónico, urbano y social para conformar la complejidad inherente a los barrios.

“Es necesario e importante asumir a la flexibilidad como una condición esencial del espacio habitable” (Montaner J. M., 2008) esta flexibilidad deberá de estar vinculada a la definición de sistemas constructivos que permitan la flexibilidad necesaria, como sistemas abiertos y flexibles, que permitan la posibilidad de crecimiento, la modificación de las viviendas, así como la actualización de las instalaciones, colaborando de esta manera los sistemas constructivos en la adecuación de espacios a los diversos modos de habitar, permitiendo diseñar la vivienda bajo las premisas de perfectibilidad, adaptabilidad y flexibilidad, concebido como estructuras abiertas o soportes que el habitante modificará de acuerdo a sus necesidades. (Habraken, 2000) La experiencia del COVID-19 nos ha puesto de manifiesto las debilidades en el diseño de la vivienda y la introducción del trabajo productivo como un factor fundamental del espacio doméstico, en base a esta experiencia, esperamos capitalizarla en los diseños de arquitectura colectiva de vivienda post-pandemia.

## Referencias

- Campos, L. B. (5 de Febrero de 2019). Hay 97 proyectos en Querétaro de vivienda vertical. Diario de Querétaro. Obtenido de <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/hay-97-proyectos-en-queretaro-de-vivienda-vertical-3014956.html>
- Canales, F. (2017). Vivienda Colectiva en México. El derecho a la arquitectura. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Carral, J. (2018). antecedentes de la redensificación urbana. En i. d. (INFONAVIT), redensificación urbana (1 ed., pág. 113). ciudad de méxico, méxico: centro de investigación para el desarrollo sostenible (CIDS).
- Contreras, A. (26 de diciembre de 2018). Mujeres dominan la demanda en el sector inmobiliario de Querétaro. El financiero. Obtenido de <https://www.elfinanciero.com.mx/bajio/mujeres-dominan-la-demanda-en-el-sector-inmobiliario-de-queretaro>
- Estrella, V. (25 de abril de 2019). Inversionistas inmobiliarios se interesan en Qro. el economista, pág. 1. Obtenido de <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Inversionistas-inmobiliarios-se-interesan-en-Qro-20190425-0007.html>
- Habraken, N. J. (2000). El Diseño de Soportes (GG Reprints ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Harvey, D. (2012). REBEL CITIES. From the right to the city to the urban revolution (1 ed.). London, UK: Verso.
- Jenks, Mike, Dempsey Nicola. (2005). Future Forms and Design for Sustainable Cities. (Elsevier, Ed.) Oxford, UK: Architectural Press.
- Montaner, J. M. (2008). Habitar el presente. Barcelona : Edicions UPC.
- Montaner, J. M. (2015). La arquitectura de la vivienda colectiva (1 ed.). Barcelona, España: Reverté.
- Obras. (30 de 11 de 2018). La vivienda horizontal protagoniza la oferta en Querétaro. (G. Expansión, Ed.) Obras, 1. Obtenido de <https://obrasweb.mx/inmobiliario/2018/10/30/la-vivienda-horizontal-protagoniza-la-oferta-en-queretaro>
- Suárez Pareyón, Alejandro, Ortiz, Enrique, Romero, Gustavo y Alva, Ernesto . (noviembre de 2016). La función social de la vivienda. vivienda infonavit, 1(1), 103.
- Tatí, J. (Escritor), & Tatí, J. (Dirección). (1958). Mon Oncle [Película].
- Till, Jeremy and Schneider Tatjana. (03 de octubre de 2006). Flexible housing: the means to the end. Architectural Research Quarterly, 9(3-4), 9. doi:DOI: 10.1017/S1359135505000345
- zedillo velasco, c. (2018). re(utlizar, plantear, pensar, valorar, densificar). En i. d. (INFONAVIT), redensificación urbana (1 ed., pág. 113). ciudad de méxico, méxico: centro de investigación para el desarrollo sostenible (CIDS).

## Notas Biográficas

### M en Arq. Jorge Humberto Flores Romero

Maestría en Diseño Arquitectónico Certificado internacionalmente FCARM TLC/APEC MXN-0176/11.. Conferencista en foros y congresos nacionales e internacionales de arquitectura. Coordinador de la Maestría en Diseño Avanzado (MDA) desde el 2014 hasta el 2017, en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH.. Profesor investigador de medio tiempo adscrito a la Facultad de Arquitectura de la UMSNH desde 1991. Ha sido catedrático de la carrera de arquitectura de las universidades Vasco de Quiroga y La Salle, participando con la dirección de talleres de proyectos y tesis de licenciatura. Dirige PRAXIS academics, organismo que vincula estudios de posgrado con la investigación aplicada, elemento de conexión y de reflexión que permite vincular la academia con una visión desde la práctica de la arquitectura, con varias publicaciones. Experiencia en proyectos de vivienda, comercial, entretenimiento, educativos, hospitalarios, diseños de interiores y mobiliario.

### Dr. Juan Carlos Lobato Valdespino

Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH. Maestría en Arquitectura en la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Diplomado en Estudios Avanzados en Proyectos Arquitectónicos en la Universidad Politécnica de Cataluña. Doctorado en Arquitectura en Facultad de Arquitectura de la UNAM. Proyectista, constructor y supervisor de obras arquitectónicas en diferentes despachos. Investigador en la línea de procesos digitales, enseñanza y teorización del diseño arquitectónico. Ex director de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH.

### Dra. Claudia Margarita García Paulín

Doctora en Gestión y Valoración Urbana por la UP de Cataluña. Posdoctorado en la Maestría de Desarrollo Local de la UMSNH. Es profesor titular de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Investigador del Gobierno del Estado de Michoacán 2019-2022. Con línea de Investigación de Ciencias Sociales, campo Geografía, disciplina Estudios Urbanos, sub disciplina Planeación y Desarrollo y especialidad en Sistemas de Información Geográfica, Urbanismo y Territorio. La **Lic. María Jesús González** es profesora de Ing. Industrial en *Red Blue University* de San Antonio TX. Ha registrado 16 patentes de robótica. Sus artículos han aparecido en revistas como *Industrial Engineering Applications*, *Journal of Educational Technologies*, y *Texan Engineering Abstracts*. Sus servicios de consultoría son en las áreas de *Lean*, Control de la Calidad, y Producción Total.

# Representación de la zona arqueológica de Tecoaque con realidad aumentada

Estefanía Raquel Flores Tamayo<sup>1</sup>, Gonzalo Ramirez Martinez<sup>2</sup> y  
Dra. Marva Angelica Mora Lumbreras<sup>3</sup>

**Resumen**— La Zona Arqueológica de Tecoaque cuenta con una gran importancia cultural, debido a la ruta comercial durante su auge, además de la historia que guarda, recientemente se inauguró al público, lo que la hace muy valiosa. Por su importancia cultural, se ha planeado desarrollar el proyecto “Zona Arqueológica de Tecoaque con Realidad Aumentada”, el proyecto cuenta con una aplicación móvil para Android que dispone de información, audios, y fotografías de los sitios relevantes de la zona, y modelados 3D sobre algunos de los templos y plataformas ceremoniales de Tecoaque.

**Palabras clave**—Zona Arqueológica, Realidad Aumentada, Modelados 3D, Aplicación Móvil, Tecoaque.

## Introducción

Este proyecto está enfocado en la Zona Arqueológica de Tecoaque localizada en Calpulalpan en el estado de Tlaxcala. Tecoaque fue abierto al público oficialmente hasta el 28 de noviembre de 2010 y cuenta con una gran importancia cultural dado a la ubicación en la que se encuentra, que durante su auge tuvo rutas comerciales con Teotihuacán, Texcoco y Tenochtitlán, además de otro aspecto importante del lugar es la captura de una caravana española que formó parte de la expedición de Pánfilo de Narváez, ya que, datos arqueológicos comprueban la historia con hallazgos de hombres, mujeres y niños españoles, negros y mulatos que formaban parte de dicha caravana.

Este proyecto está compuesto de:

- Modelados en 3D de cinco templos y plataformas ceremoniales de la Zona Arqueológica
- Información presentada en texto y audio
- Realidad Aumentada
- Galería con fotografías
- Sección de ayuda

## Objetivo

Implementar una aplicación móvil con realidad aumentada, recreando y reconstruyendo en 3D cinco Templos del sitio que actualmente están en ruinas, dentro del contenido se incluye: audios informativos e imágenes del sitio para hacerla interactiva.

## Marco Teórico

En este capítulo se proporcionará una introducción de los conceptos necesarios para poder entender el desarrollo de la Zona Arqueológica de Tecoaque con Realidad Aumentada. Se exhiben los siguientes tres conceptos: Realidad Aumentada, Tecoaque.

### 1. Tecoaque

Tecoaque, antes llamado Zultepec proviene del vocablo náhuatl y cual significado hasta ahora ha sido interpretado como “lugar en donde se comieron a los señores o dioses” es un sitio arqueológico mesoamericano, que se encuentra ubicado en el municipio de Calpulalpan en el occidente del estado mexicano de Tlaxcala (INAH, 2018).

### 2. Realidad Aumentada

“La realidad aumentada consiste en combinar el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación” (G. Bejerano, 2014).

<sup>1</sup> Estefanía Raquel Flores Tamayo, estudiante de Ingeniería en computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala. [xestefaniatamayo@gmail.com](mailto:xestefaniatamayo@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Gonzalo Ramirez Martinez, egresado de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala. [gonza.uat@gmail.com](mailto:gonzauat@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Marva Angelica Mora Lumbreras, Profesora e investigadora de la Carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala. [marvaangelica.moral@uatx.mx](mailto:marvaangelica.moral@uatx.mx)



### 3. Modelados 3D

Modelar 3D es un proceso de desarrollo que permite la creación de objetos tridimensionales y digitales utilizando tecnología de cómputo. A este proceso se le compara con esculpir con cincel o martillo o con yeso, pero, en este caso, se utilizan componentes de hardware y se realiza por medio de programas que de cómputo 3D que hacen uso de los contornos y sólidos.

Existen varias técnicas comunes para crear modelos 3D estas son elegidas dependiendo de lo que se va a modelar, ya sea, un modelaje de figuras simples que podrían realizarse por medio de polígonos o figuras más complejas realizadas a partir de contornos (INFAIMON, 2018)

El conocer estas diversas técnicas nos ayudaran a escoger cual es mejor para hacer los modelados que serán utilizados para este proyecto.

#### Diagrama general del sistema

En la Figura 2 se muestra el diagrama general del sistema, propuesto para el desarrollo. El cual muestra las partes que involucra la aplicación móvil, desde la pantalla principal, hasta lo que contendrá cada uno de los apartados dentro de la aplicación.

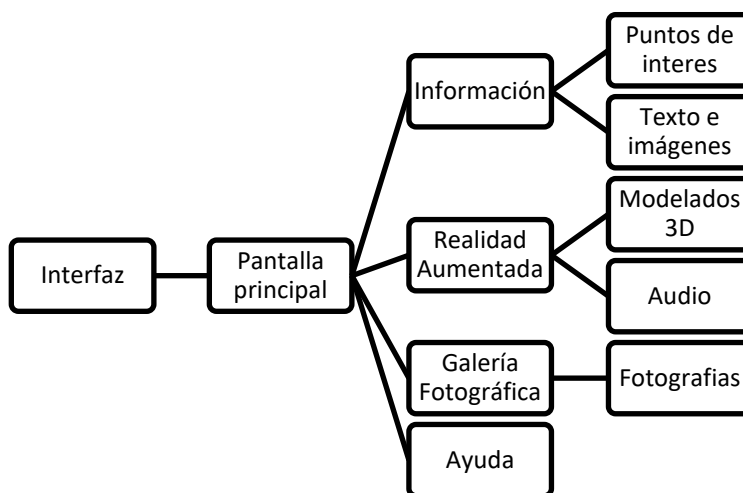


Figura 1 Diagrama general del sistema

#### Descripción de la aplicación

En esta aplicación se desarrolló el proyecto sobre la “Zona Arqueológica de Tecoaque con Realidad Aumentada” en donde la aplicación opera la Realidad Aumentada y la parte descriptiva con texto, imágenes y audio. Los usuarios en la aplicación tendrán las siguientes opciones:

- Información
- Realidad Aumentada
- Galería Fotográfica
- Ayuda

#### Interfaz de Usuario

*Inicio.*

La interfaz de inicio cuenta con cinco botones entre los cuales el usuario puede escoger entre diferentes acciones a realizar dentro de la aplicación, como visualizar información sobre ciertos puntos de la zona, escuchar la narración del texto con la información, visualizar una galería fotográfica de la zona arqueológica y del museo, hacer uso de la cámara para la opción de Realidad Aumentada, y un botón de ayuda.

### Información.

A continuación, se presenta la interfaz de información que se conforma por una serie de botones con los nombres de algunos de los templos y plataformas ceremoniales.



**Figura 2** Menú que se muestra en la sección de información

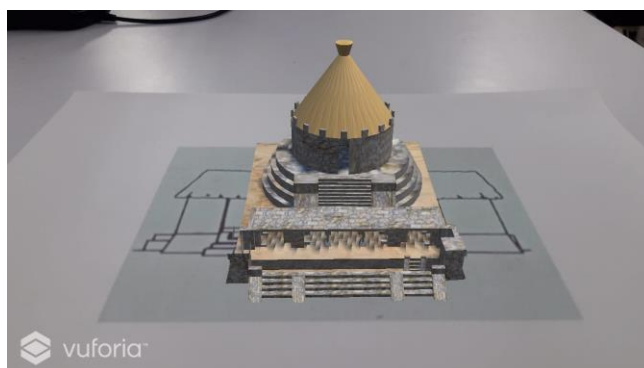
Seguido de que el usuario ha seleccionado una de las opciones, se presenta una interfaz con el nombre del templo o plataforma ceremonial escogida previamente, una fotografía e información referente.

### Galería.

La interfaz de galería se conforma por dos opciones, ya sean fotografías del museo o de la zona arqueológica de Tecoaque. Dependiendo de la galería que el usuario decida visualizar se mostrarán las fotografías conforme al usuario deslice la pantalla de derecha a izquierda.

### Realidad Aumentada.

En esta interfaz se hace uso de la cámara para mostrar la realidad aumentada, por medio de marcadores que son reconocidos por la aplicación, mostrando un objeto 3D.



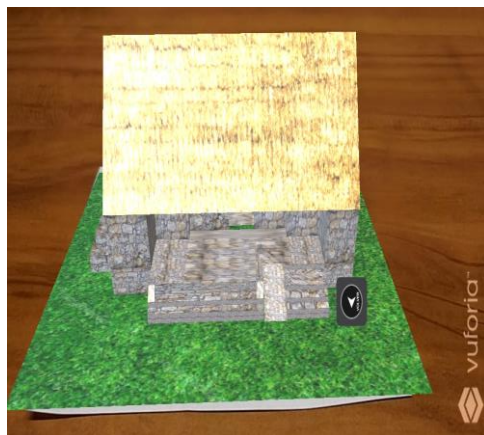
**Figura 3** Templo de Ehécatl-Quetzalcóatl en Realidad Aumentada

Dedicado al dios del viento, Ehécatl-Quetzalcóatl, se conformaba por cuatro cuerpos circulares y un templo superior debido a que la deidad se manifestaba en forma de remolinos de viento, limpiando los caminos por los que llegaba el dios del agua, Tláloc, al que se le ofrecían frutas y sustancias olorosas que el viento dispersaba.

El acceso hacia la parte superior de este Templo es por el este, lugar donde nace el sol joven y el lucero del alba; su posición en la Plaza Central es al oeste, lugar por donde Venus, como lucero vespertino, ingresaba al inframundo acompañando al sol.

Los elementos y signos decorativos que destacan son los alusivos a Mayahuel, diosa del Maguey, la que viviendo en el cielo se fugó con Quetzalcóatl para transformarse, a su muerte, en una de las plantas más importantes del mundo mesoamericano, que daban los hombres la bebida Sagrada, el pulque (Tecoaque, 2020).

Entre los elementos que se recuperaron en las investigaciones arqueológicas destacan un porta estandartes con forma similar a la planta del maguey y una gran variedad de vasijas fitomorfas similares a esta planta



**Figura 4 Templo Mictlantecuhтли en Realidad Aumentada**

Aquí se celebran rituales y ceremonias como parte del culto a Mictlantecuhтли, Dios de la muerte señor de Mictlán, “lugar de los muertos”.

Lugar al que se dirigían los muertos, se relacionaban con el tipo de muerte, los guerreros que fallecían en la guerra o sacrificio, los comerciantes que moría durante sus travesías de negocios y las mujeres que perecían en el parto se trasladaban a la casa del sol. Las personas que morían por causas relacionadas con el agua, partían al Tlalocan, “paraíso del dios del agua”; los de causas naturales al Mictlán y los niños al Xochiatlanlpan, “lugar de la tierra de las flores” (Tecoaque, 2020).

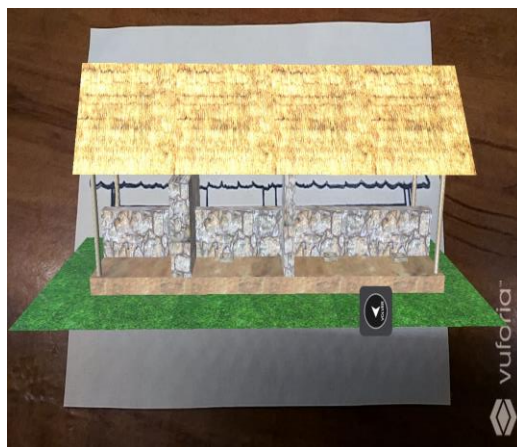


**Figura 5 Templo de Tlaloc en Realidad Aumentada**

Dedicado a Tláloc, dios del agua y patrón de la agricultura, destaca por su tamaño equilibrio arquitectónico, así como por su dominio visual sobre los otros templos y estructuras. En su interior se localizó un pequeño altar, en donde se depositó una ofrenda a Tláloc, conformada por una vasija pintada de color azul y decorada con líneas negras, un fragmento de hematita acompañado con azufre, materiales extraídos del volcán Popocatepetl que se

relacionan con el fuego, además de algunas espigas de erizo de mar y dos cuentas elaboradas en concha, las que formaban parte de un culto acuático.

La presencia de elementos acuáticos y de fuego manifiestan la dualidad complementaria del mundo mesoamericano (Tecoaque, 2020).



**Figura 6** Plataforma ceremonial de fuego en Realidad Aumentada

Aquí se mantenía el fuego ceremonial, característico de los templos mesoamericanos. En los tlecuiles, fogones, se quemaba incienso o copal, además de otros materiales para que el humo alcanzaría a los dioses que habitaban en la región celeste, entre ellos Xiuhtecutli, dios del fuego. El fuego y el agua se consideraron como purificadores; elementos que de acuerdo con la tradición fueron creados por Quetzalcóatl y Huitzilopochtli después de formar la tierra.

Alrededor de cada 52 años, se apagaban todos los fogones de la región y se encendía uno nuevo en el pecho de un prisionero en el Cerro de la Estrella, Iztapalapa, de donde partía a los diversos lugares. En Zultépetl el fuego se recibía en el templo principal y de allí se distribuía a otros sitios, al igual que a las casas de sus habitantes (Tecoaque, 2020).



**Figura 7** Templo de Tezcatlipoca en Realidad Aumentada

Aquí se rendía culto al dios Tezcatlipoca, espejo humeante, considerado invisible y poderoso por desplazarse en cualquier lugar, así como por otorgar riqueza y quitarla si se enojaba. En la fiesta de este Dios el sacerdote del Templo encendía incienso y lo ofrecía a las cuatro partes del mundo: norte, sur, este y oeste; también subían al joven que sería sacrificado al tiempo que tocaban la flauta y continuaba ofreciendo incienso, después de lo cual se retiraba a su habitación (Tecoaque, 2020).

### *Ayuda.*

Se muestra información relacionada con la aplicación y sus desarrolladores. Igualmente se contiene una explicación del uso adecuado de la cámara con los marcadores. La interfaz de galería se conforma por dos opciones, ya sean fotografías del museo o de la zona arqueológica de Tecoaque. Dependiendo de la galería que el usuario decida visualizar se mostrarán las fotografías conforme al usuario deslice la pantalla de derecha a izquierda.

### **Resultados y Pruebas.**

Durante las pruebas se realizaron revisiones de los diferentes Modelos 3D, en este caso se revisó que no tuvieran errores, en cuanto a su estructura y el parecido que tenían con los originales. De igual manera se realizaron pruebas en base a la aplicación, probando los diferentes botones, pantallas y audios que contiene, dando como resultado el correcto funcionamiento de la misma, ya por último se realizaron pruebas con 30 usuarios en un rango de edad de entre 15 y 40 años obteniendo un estimado 90% de aceptación de la aplicación.

### **Conclusiones.**

Con la realización de este proyecto se ha trabajado de cerca con la Realidad Aumentada y ahora se tiene conocimiento de que esta herramienta está tomando fuerza debido a que la tecnología ha evolucionado, además, esta tecnología tiene como fin encontrar mejores formas de realizar la interacción humano-computadora, para hacer la más cómoda, fluida y fácil de manejar para el usuario.

Con el conocimiento adquirido de algunas aplicaciones sobre Zonas Arqueológicas que utilizan la Realidad Aumentada, comprobamos que este tipo de aplicaciones son de interés para los usuarios de dispositivos móviles. Las herramientas de Blender y Unity resultaron de bastante utilidad para la realización del proyecto, cumpliendo con las expectativas de trabajo que se tenía sobre dichas herramientas para implementar la Realidad Aumentada.

### **Referencias**

- G. Bejerano, P. (7 de Agosto de 2014). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de Blogthinkbig.com: <https://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen>
- INAH, I. N. (15 de Enero de 2018). *INAH*. Obtenido de Instituto Nacional de Antropología e Historia: <https://www.inah.gob.mx/zonas/173-zona-arqueologica-de-tecoaque>
- INFAIMON. (16 de Enero de 2018). *Revolucion Artificial*. Obtenido de INFAIMON: <https://blog.infaimon.com/modelar-3d/>
- Tecoaque (2020) Información extraída de las placas informativas de la Zona Arqueológica de Tecoaque, ubicado en kilómetro 33 de la Carretera Federal México-Veracruz (No. 136)

# EFFECTIVIDAD EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO CON ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE B-LEARNING

Dr. Jesús Mario Flores Verduzco<sup>1</sup>, Dra. Aurora Moyano González<sup>2</sup>, Dr. Jorge Refugio Reyna De La Rosa<sup>3</sup>,  
M.C. Jorge Armando Llamas Esparza<sup>4</sup> e Ing. Agustín Figueroa Ortega<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente estudio de investigación aborda la efectividad en el rendimiento académico con estrategias de enseñanza-aprendizaje b-learning. Se realizó una intervención académica con la implementación de estrategias de aprendizaje b-learning en la asignatura de mediciones eléctricas de la carrera de ingeniería electrónica. Así mismo, se llevó a cabo un estudio correlacional, donde la variable independiente fue la estrategia de enseñanza aprendizaje a través de módulos b-learning y la dependiente el nivel de rendimiento académico, la efectividad del curso en los estudiantes.

El análisis de los resultados demostró que las estrategias de aprendizaje b-learning resultaron efectivas para el logro de los objetivos educativos del curso de mediciones eléctricas, sin embargo no fue posible afirmar que dichas estrategias son más efectivas que las tradicionales, aun cuando se identificó una menor dispersión en los resultados de rendimiento académico de los estudiantes.

**Palabras clave**— b-learning, rendimiento académico, plataforma virtual moodle, efectividad, enseñanza y aprendizaje.

## Introducción

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM), anteriormente Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT), se actualizaron los procesos, los planes y programas de estudio. El trabajo de sus comunidades, cuerpos colegiados y directivos dio origen al Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales, el cual se elaboró considerando las tendencias actuales en la educación superior, con énfasis en la aplicación de conocimientos a situaciones específicas para resolver problemas reales, la gestión de información e interacción entre distintas áreas de conocimiento, el trabajo en equipo e interdisciplinario, el uso de tecnologías de la información y comunicaciones, las técnicas autodidactas y la reflexión ética, para lograr la formación y el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012).

Por otra parte, en un estudio realizado por De Garay (2003) se afirma que la gran mayoría de estudiantes de nuevo ingreso de las universidades tecnológicas de México no cuenta con los hábitos de estudio y de trabajo escolar suficiente y necesario para cursar exitosamente la educación superior.

En razón de lo anterior, se identifica una problemática asociada al cambio de modelo educativo, a la necesidad de implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje innovadoras y acordes al mismo en los cursos de ingeniería, y finalmente a la realización de estudios para determinar su efectividad en el rendimiento académico. Asimismo, en razón de lo anterior, el comité académico del instituto tecnológico ha manifestado su interés por promover el desarrollo e implementación de estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje y la realización de estudios que evalúen los resultados del aprendizaje de los estudiantes a través de estrategias de enseñanza distintas a las tradicionales.

En este sentido se pretende realizar un estudio, fundamentado en la intervención académica de la asignatura mediciones eléctricas, utilizando b-learning como estrategia de aprendizaje para determinar su eficacia en el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes.

Aunque se han desarrollado algunas investigaciones en institutos tecnológicos y centros que forman parte del TecNM, no existen suficientes estudios sobre la utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizando una plataforma virtual o un modelo híbrido (b-learning) y su eficacia en el rendimiento académico y en la satisfacción de los estudiantes.

En el instituto tecnológico de Chetumal, García, Cohuo y Aguilar (2011) realizaron un estudio de caso, donde el b-learning asume un importante rol como herramienta de enseñanza en el centro de idiomas y donde el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones probó ser efectiva como un medio para alcanzar los objetivos educacionales.

<sup>1</sup> El Dr. Jesús Mario Flores Verduzco es Director del Instituto Tecnológico de Aguascalientes (ITA) del TecNM [direccion@aguascalientes.tecnm.mx](mailto:direccion@aguascalientes.tecnm.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Aurora Moyano González es Profesora e Investigadora de la Facultad de Psicología de la UANL [maurora@nova.edu](mailto:maurora@nova.edu)

<sup>3</sup> El Dr. Jorge Refugio Reyna De La Rosa es Profesor e Investigador en el Instituto Tecnológico Mazatlán del TecNM [jorge.rr@mazatlan.tecnm.mx](mailto:jorge.rr@mazatlan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Jorge Armando Llamas Esparza es Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en ITA del TecNM [jorge.le@aguascalientes.tecnm.mx](mailto:jorge.le@aguascalientes.tecnm.mx)

<sup>5</sup> El Ing. Agustín Figueroa Ortega es Profesor de Ciencias Básicas en ITA del TecNM [extraescolares@aguascalientes.tecnm.mx](mailto:extraescolares@aguascalientes.tecnm.mx)

Por su parte en el instituto tecnológico de Celaya, según el estudio realizado por Villalón, Calderón, Cano y Villalobos (2012), el uso de la plataforma virtual Moodle en el área de ciencias básicas, “como una herramienta complementaria a los cursos presenciales, favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes” (p.110). Además se destaca el desarrollo de competencias genéricas en las asignaturas, así como la satisfacción de los estudiantes por aprender utilizando dicha herramienta.

Los casos anteriores muestran la relevancia del tema para algunas instituciones pertenecientes al TecNM, sin embargo no se encontró evidencia, en el instituto tecnológico dónde se efectuará este estudio, de la realización de investigaciones relacionadas con la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizando una plataforma virtual.

Blended learning. Es una modalidad educativa que supone un cambio en las estrategias de enseñar y aprender, al incorporar en su diseño instruccional una fusión de actividades formativas en línea con actividades educativas presenciales. El aprendizaje híbrido, como también se conoce el b-learning, es un modelo flexible en tiempo, espacio y contenidos cuyas estrategias de enseñanza-aprendizaje permiten la interacción y construcción del conocimiento para el logro de competencias y objetivos (Turpo, 2012).

Rendimiento académico. Para Tonconi (2010) el aprovechamiento o rendimiento académico es un indicador del aprendizaje alcanzado por el estudiante, que representa el nivel de eficacia en el logro de los objetivos curriculares establecidos en los programas de las diversas asignaturas. Además, refleja el grado de logro que han tenido los estudiantes respecto a la asimilación y comprensión de los contenidos docentes; es decir, “lo que el estudiante ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación, y define de un modo u otro el éxito o fracaso en el estudio” (García, López de Castro, & Rivero, 2014, p. 273).

El propósito de esta investigación es determinar la efectividad en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de mediciones eléctricas, impartido con estrategias de enseñanza-aprendizaje b-learning, acordes al Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales y a los objetivos curriculares de la carrera de ingeniería electrónica.

### **Descripción del Método**

Para la realización de este estudio, y cumplir con el objetivo de esta investigación, que es determinar la efectividad en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de mediciones eléctricas, impartido con estrategias de enseñanza-aprendizaje en b-learning, se consideró un enfoque metodológico cuantitativo, y de diseño cuasi experimental donde se utilizaron estrategias de aprendizaje en un entorno mixto, esto es, presencial y virtual, para observar los resultados del aprendizaje y la satisfacción en los estudiantes de una asignatura. Se llevó a cabo un estudio correlacional, donde la variable independiente fue la estrategia de enseñanza aprendizaje a través de módulos b-learning y la dependiente el nivel de aprendizaje o aprovechamiento de los estudiantes.

Este estudio estuvo caracterizado por la recolección y análisis de datos para responder las preguntas de investigación por medio del registro, la medición numérica, y la utilización de la estadística para buscar las pautas de comportamiento de cierta población (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio, 2010).

Según la clasificación de Hernández-Sampieri et al. (2010), se llevó a cabo un estudio transversal con dos grupos, un grupo experimental y otro control, los datos se obtuvieron al aplicar un instrumento mediante una pre-prueba y una pos-prueba al término de la unidad de aprendizaje, con la intención de dimensionar las variables, analizar su incidencia y establecer sus relaciones. Además se utilizaron instrumentos específicos para medir el aprendizaje observado en el estudiante para cada objetivo de aprendizaje de una unidad de la asignatura, por lo que el rendimiento académico fue medido con instrumentos acordes a los objetivos instruccionales de cada actividad y unidad de aprendizaje.

Para validar los instrumentos se contó con la participación de tres profesores expertos en investigación educativa y que tienen amplia experiencia como instructores de cursos en línea en la institución. Las aportaciones de los expertos fueron consideradas para su inclusión en las versiones finales de los instrumentos.

Asimismo, la confiabilidad del instrumento se desarrolló una prueba piloto, con la participación de 15 estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica del Tecnológico. Los resultados obtenidos en dicha prueba arrojaron un resultado satisfactorio de confiabilidad con un coeficiente Alfa de Cronbach igual a 0.811 (Creswell, 2013).

### **Resultados**

En primera instancia, se establece la existencia de una diferencia significativa entre la variable rendimiento académico, es decir, la calificación obtenida y las estrategias de aprendizaje utilizadas por lo que se compararon las medias de ambos grupos antes y después de su implementación. En las tablas 1 y 2 se presenta el número de estudiantes participantes así como las estadísticas descriptivas de las unidades de la asignatura 3 y 4 respectivamente, en dos momentos distintos, antes y después de la prueba.

	Grupo A, control, n = 31		Grupo B, experimental, n = 29	
Estadísticas Descriptivas	Calificación Pre-prueba	Calificación Post-prueba	Calificación Pre-prueba	Calificación Post-prueba
Media	55.3448	87.9032	48.6452	83.0000
Mediana	58.0000	94.0000	55.0000	85.0000
Moda	56.00	96.00	65.00	85.00
Desviación Estándar	12.97601	12.77329	18.86363	9.89228
Varianza	168.377	163.157	355.837	97.857
Mínimo	25.00	60.00	22.00	57.00
Máximo	72.00	99.00	72.00	96.00

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas. Unidad 3.

Los resultados para la unidad 3 muestran que en promedio los estudiantes del grupo A, al cual se le consideró como grupo control, obtuvieron en la pre-prueba un porcentaje cercano a 55 en una escala de 0 a 100 ( $\mu = 55.34$ ) y que al ordenar la calificación de menor a mayor o viceversa, el valor que se encuentra en medio, o sea la mediana es igual a 58. El resultado que más se presentó fue de 56 (moda). El grado de dispersión o variabilidad fue de 12.97 (desviación estándar). En tanto este grupo obtuvo un promedio cercano a 88 por ciento ( $\mu = 87.9$ ) como resultado final en esta unidad, con una desviación estándar de 12.77.

Así mismo, en la unidad 3 los estudiantes del grupo B, considerado grupo experimental, obtuvieron en la pre-prueba un porcentaje cercano a 49 ( $\mu = 48.64$ ), una mediana de 55, una moda de 65 y una desviación estándar de 18.86. Una vez realizadas las actividades de aprendizaje b-learning este grupo obtuvo un promedio de 83 por ciento como resultado final en esta unidad, con una desviación estándar de 9.89.

	Grupo B, control, n = 29		Grupo A, experimental, n = 31	
Estadísticas Descriptivas	Calificación Pre-prueba	Calificación Post-prueba	Calificación Pre-prueba	Calificación Post-prueba
Media	51.0000	81.4138	63.0690	88.3548
Mediana	52.0000	81.0000	64.0000	88.0000
Moda	48.00	80.00	58.00	87.00
Desviación Estándar	12.72530	6.29352	6.59508	3.70179
Varianza	161.933	39.608	43.495	13.703
Mínimo	24.00	72.00	52.00	83.00
Máximo	72.00	93.00	73.00	97.00

Cuadro 2. Estadísticas descriptivas. Unidad 4

Los resultados para la unidad 4 muestran que los estudiantes del grupo B, en este caso del grupo control, obtuvieron en la pre-prueba una media de 51 por ciento, mediana igual a 52, moda de 48 y la desviación estándar de 12.72. En tanto este grupo obtuvo un promedio de 81.41 como resultado final en esta unidad, con una desviación estándar de 6.29. Del mismo modo, en la unidad 4 los estudiantes del grupo A, identificado como grupo experimental, obtuvieron en la pre-prueba un porcentaje promedio cercano a 63, una mediana de 64, moda de 65 y desviación estándar de 6.59. Habiendo realizado las actividades de aprendizaje b-learning este grupo obtuvo un promedio final de 88.35, con una desviación estándar de 3.7.

Con el objeto de identificar la existencia de una diferencia significativa entre la variable rendimiento académico de los dos grupos, se realizó una prueba t de student para una sola muestra donde se compararon los resultados post-prueba entre el grupo control y el experimental. Las medias de ambos grupos se compararon antes y después de realizar las actividades de aprendizaje. En el cuadro 3 se muestran los resultados para la unidad 3, considerando al grupo A como control y al grupo B como experimental. El valor de prueba atañe a la media de las calificaciones del grupo B.

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Calificación Post-Prueba	2.137	30	.041	4.90323	inferior .2179	superior 9.5885

Cuadro 3. Prueba t de comparación de las medias de los puntajes globales en la post-prueba de la unidad 3 entre el grupo B (experimental) y grupo A (control). Valor de prueba = 83



El promedio de calificaciones finales de los estudiantes del grupo A en la unidad 3 fue de 87.9 ( $\mu = 87.9032$ ). La t estadística fue de 2.137 y el valor de significancia  $p = .041$ . Con el resultado obtenido se identifica que la media del rendimiento académico del grupo A es significativamente superior a la media de referencia correspondiente al grupo B, puesto que  $p > 0.05$ , ya que la media obtenida es de 87.9 y la media de prueba o de referencia es de 83.

En el cuadro 4 se muestran los resultados para la unidad 4, considerando ahora el grupo A como experimental y el grupo B como control. El valor de prueba corresponde a la media de las calificaciones del grupo A.

El promedio de calificaciones finales de los estudiantes del grupo B en la unidad 4 fue de 81.4 ( $\mu = 81.4138$ ). La t estadística fue de -5.939 y el valor de significancia  $p = .000$ . Con este resultado se identifica que la media del rendimiento académico del grupo B es significativamente menor a la media de referencia correspondiente al grupo A, puesto que  $p < 0.05$ , ya que la media obtenida es de 81.4 y la media de prueba o de referencia es de 88.3.

Valor de prueba = 88.3548						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Calificación Post-Prueba (Grupo A)	-5.939	28	.000	-6.94101	inferior -9.3349	superior -4.5471

Cuadro 4. Prueba t de comparación de las medias de los puntajes globales en la pos-prueba de la unidad 4 entre el grupo A (experimental) y grupo B (control).

Posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, con el objetivo de comparar las medias de las variables del rendimiento académico antes y después del tratamiento.

El cuadro 5 muestra el resultado del ANOVA en el rendimiento académico en la unidad 3 de ambos grupos, previo al tratamiento. El valor estadístico F tiene un nivel de significancia mayor a 0.05, por tanto puede considerarse que no existen diferencias significativas entre las dos variables.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3944.718	21	187.844	1.708	.240
Intra-grupos	769.833	7	109.976		
Total	4714.552	28			

Cuadro 5. Prueba ANOVA entre el rendimiento académico de los grupos A y B en la unidad 3 antes del tratamiento.

Similarmente el cuadro 6 muestra el resultado del ANOVA en el rendimiento académico en la unidad 3 de ambos grupos, posterior al tratamiento. De nueva cuenta el valor estadístico F tiene un nivel de significancia mayor a 0.05, por tanto puede considerarse que no existen diferencias significativas entre las variables.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2923.126	18	162.396	.835	.646
Intra-grupos	1944.667	10	194.467		
Total	4867.793	28			

Cuadro 6. Prueba ANOVA entre el rendimiento académico de los grupos A y B en la unidad 3 después del tratamiento

En el cuadro 7 se muestra el resultado de la prueba ANOVA en el rendimiento académico en la unidad 4 de los dos grupos, antes del tratamiento. El valor estadístico F tiene un nivel de significancia mayor a 0.05, por tanto puede considerarse que no existen diferencias significativas entre las dos variables.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2286.411	16	142.901	.813	.657
Intra-grupos	2110.417	12	175.868		
Total	4396.828	28			

Cuadro 7. Prueba ANOVA entre el rendimiento académico de los grupos A y B en la unidad 4 antes del tratamiento

Finalmente en el cuadro 8 se muestra el resultado de la prueba ANOVA en el rendimiento académico en la unidad 4 de los dos grupos, después del tratamiento. En este caso nuevamente el valor estadístico F tiene un nivel de significancia mayor a 0.05, por tanto puede considerarse que no existen diferencias significativas entre las dos variables.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	153.918	14	10.994	.783	.673
Intra-grupos	196.633	14	14.045		
Total	350.552	28			

Cuadro 8. Prueba ANOVA entre el rendimiento académico de los grupos A y B en la unidad 4 después del tratamiento

### Comentarios Finales

Una vez realizadas las actividades conforme la metodología, se llevaron a cabo los análisis estadísticos de los resultados obtenidos. En primer término se obtuvieron las estadísticas descriptivas de ambos grupos antes y después del tratamiento en la unidad 3. En definitiva, es posible afirmar que las estrategias de aprendizaje b-learning resultaron efectivas para el logro de los objetivos educacionales del curso de mediciones eléctricas, sin embargo los resultados no permiten afirmar que son más efectivas que las estrategias tradicionales, aunque se identificó mayor homogeneidad en el rendimiento académico de los estudiantes, es decir menor dispersión en los resultados finales.

Estas conclusiones coinciden con lo expuesto por Biggs (2010) quien considera que la instrucción con estrategias de aprendizaje debe enfocarse en que los estudiantes aprendan de forma activa, enseñándoles como aprender y cómo usar lo que han aprendido. En tanto Turpo (2012) afirma que el b-learning, es un modelo flexible en tiempo, espacio y contenidos cuyas estrategias de enseñanza-aprendizaje permiten la interacción y construcción del conocimiento para el logro de competencias y objetivos. Así mismo, en el estudio de caso realizado por García, Cohuo y Aguilar (2011), el b-learning tiene un papel relevante como herramienta de enseñanza, donde las tecnologías de la información y comunicación probaron ser efectivas como medio para el logro de los objetivos educacionales. Para Villalón, Calderón, Cano y Villalobos (2012), el uso de la plataforma virtual Moodle, como herramienta de aprendizaje complementaria en cursos presenciales, favoreció el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Por lo que se refiere a la menor dispersión en los resultados finales, existe similitud con lo expuesto por Simonson, Smaldino, Albright y Zvacek (2012), quienes consideran que el uso de las tecnologías de la información y comunicaciones permiten desarrollar habilidades necesarias para el aprendizaje, las cuales inciden en la manera de construir el conocimiento, lo que significa que no influyen directamente en el aprendizaje, pero permiten ser más eficiente al usuario.

Por medio de la realización de la prueba t de student se compararon los promedios de los estudiantes después de la intervención en los dos grupos. Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa. Este hallazgo, contrasta con el anterior, es decir en la unidad 4 los estudiantes del grupo A que realizaron actividades de aprendizaje b-learning obtuvieron en promedio un resultado significativamente mayor, que los estudiantes del grupo B quienes no desarrollaron actividades de aprendizaje b-learning.

Mientras la hipótesis nula se confirma en el primer caso, en el segundo la hipótesis alternativa es la que se valida. Para interpretar lo anterior, es importante destacar la diferencia obtenida en los resultados de la pre-prueba donde el promedio del grupo A fue mayor que el del grupo B. También influyó que los grupos mantuvieron un promedio final muy semejante en su rendimiento académico, el grupo A con 87.9 y 88.35 y el grupo B con 83 y 81.41, en las unidades 3 y 4 respectivamente. Al comparar los resultados entre los grupos la diferencia resultó significativa para la unidad 4, sin embargo no es posible afirmar que esto se deba a la estrategia de enseñanza aprendizaje b-learning.

Posteriormente, se llevó a cabo un ANOVA de un factor, con el propósito de comparar las medias de las variables de rendimiento académico antes y después del tratamiento en ambos grupos. En todos los casos no existieron diferencias significativas entre las variables de rendimiento académico al obtenerse valores de F con un nivel de significancia mayor a 0.05. a su vez, la realización de actividades de aprendizaje como parte de una estrategia b-learning permitió el logro de las competencias establecidas en los objetivos educacionales de las unidades 3 y 4 en ambos grupos. Los resultados fueron favorables, sin embargo no es posible afirmar que las estrategias de aprendizaje b-learning utilizadas sean las causantes de los resultados finales de los estudiantes.

Con este análisis, se confirma parcialmente la teoría de Bietenbeck (2014), quien afirma que diferentes prácticas de enseñanza movilizan distintas habilidades cognitivas en los estudiantes, destacando la importancia de promover capacidades relacionadas con el razonamiento para que produzcan un aprendizaje profundo. En tanto, Masek y Yamin (2012) consideran que promover el pensamiento crítico y creativo producirá un razonamiento efectivo para la solución de problemas, lo cual es crucial para el logro de las competencias de los ingenieros.

Sin embargo, no ha sido posible confirmar los resultados de Means, Toyama, Murphy, Bakia y Jones (2010), quienes afirman que los estudiantes cuyo proceso de formación se llevó a cabo en la modalidad b-learning obtuvieron mejores calificaciones, que aquellos que lo hicieron en la modalidad presencial o en la modalidad e-learning.

## Referencias

- Bietenbeck, J. (2014). Teaching practices and cognitive skills [Prácticas de enseñanza y habilidades cognitivas]. *Labour Economics*, 30, 143-153. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.labeco.2014.03.002>
- Biggs, J. (2010). Calidad del aprendizaje universitario. México: ANUIES-NARCEA-SEP.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* [Diseño de investigación: Aproximaciones a los métodos cualitativo, cuantitativo y mixto]. Estados Unidos de América: SAGE.
- De Garay, A. (2003). El perfil de los estudiantes de nuevo ingreso de las universidades tecnológicas en México. *El cotidiano*, 19(122), 75-85. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32512209>
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012). Modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. Distrito Federal, México: DGEST. Esteve, F., Adell, J., & Gisbert, M. (2013). El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. En II Congreso Internacional multidisciplinar de investigación educativa (CIMIE 2013). Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Francesc\\_Esteve/publication/235946755\\_El\\_laberinto\\_de\\_las\\_competencias\\_clave\\_y\\_sus\\_implicaciones\\_en\\_la\\_educacion\\_del\\_siglo\\_XXI/links/02e7e522d8c7d8669e000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francesc_Esteve/publication/235946755_El_laberinto_de_las_competencias_clave_y_sus_implicaciones_en_la_educacion_del_siglo_XXI/links/02e7e522d8c7d8669e000000.pdf)
- García, López de Castro, M. D., & Rivero, F. O. (2014). Estudiantes universitarios con bajo rendimiento académico, ¿qué hacer? *EDUMECENTRO*, 6, 272-278. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742014000200018&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742014000200018&nrm=iso)
- García, P., Cohuo, A., & Aguilar, L. (2011). B-learning at the Instituto Tecnológico de Chetumal: Supporting students' needs through Moodle [Aprendizaje mixto en el Instituto Tecnológico de Chetumal: Apoyando a los estudiantes mediante Moodle]. Paper presented at the VII Foro de estudios en lenguas internacional (FEL 2011). Recuperado de <http://fel.uqroo.mx/index.php?id=17>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio P. (2010). *Metodología de la investigación*, (5 ed.). Distrito Federal, México: McGraw-Hill Interamericana. Jiménez, J. J., Lagos, G., & Jareño, F. (2013). El Aprendizaje Basado en Problemas como instrumento potenciador de las competencias transversales. *Revista electrónica sobre la enseñanza de la Economía Pública* Págs, 44, 68. Recuperado de <http://www.uclm.edu/profesorado/fjareno/DOCS/133JIMENEZVF-1.pdf>
- Means, B.; Toyama, Y.; Murphy, R.; Bakia, M. & Jones, K. (2010). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. Washington, U.S. Department of Education. [Evaluación de Prácticas Basadas en Evidencia de aprendizaje en línea: un meta-análisis y revisión de estudios de aprendizaje en línea. Washington, Departamento de Educación de EE.UU] Recuperado de <http://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
- Moodle. (2015). What is Moodle? [¿Qué es Moodle?]. Recuperado de [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle)
- Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M. & Zvacek, S. (2012). *Teaching and learning at a distance*. Foundations of distance education (5th ed.). New Jersey: Pearson.
- Tonconi, Q. J. (2010). Factores que influyen en el rendimiento académico y la deserción de los estudiantes de la facultad de ingeniería económica de la UNA-PUNO, período 2009. *Cuadernos de educación y desarrollo*, 2(1), 1-40. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ced/11/jtq.htm>
- Turpo, G. O. (2012). La modalidad educativa b-learning en las universidades de Iberoamérica: Análisis y perspectivas de desarrollo. *Educación*, 48, 123-147. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/record/89868>
- Villalón, M. T., Calderón, M., Cano, S. T., & Villalobos, E. B. (2012). Uso de plataforma lince virtual en el área de ciencias básicas. *Pistas Educativas*, 100, 95-111. Recuperado de <http://pistaseducativas.itc.mx/wp-content/uploads/2013/01/9-VILLALON-PE-100-95-111.pdf>

## Notas Biográficas

**El Dr. Jesús Mario Flores Verduzco** es profesor de tiempo completo del TecNM, y Director del ITA. Es Ingeniero Industrial Eléctrico por el ITA y tiene una Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por el Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL). Doctorado en Educación por NOVA Southeastern University de Miami Florida USA. Catedrático de las materias circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y sistemas eléctricos de potencia. Participa activamente en proyectos relacionados a la investigación educativa.

**La Dra. Aurora Moyano González** es Licenciada en Psicología, Maestría en Psicología Laboral, ambas por la Facultad de Psicología de la UANL, Doctorado en Instrucción Tecnológica y Educación a Distancia por NOVA Southeastern University de Miami Florida USA, consultor externo de empresas.

**El Dr. Jorge Refugio Reyna De La Rosa** es Ingeniero Industrial Eléctrico y tiene una Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por el ITL. Terminó sus estudios de Doctorado en Educación por el Abraham S. Fischler College of Education at Nova Southeastern University, Miami, Florida. Este autor es profesor de tiempo completo en el TecNM en el Instituto Tecnológico de Mazatlán. También, es catedrático de las asignaturas; mecánica clásica, máquinas eléctricas, electrónica de potencia, taller de investigación, formulación y evaluación de proyectos. Asimismo, participa activamente en proyectos relacionados a la electrónica de potencia, energía renovable e investigación educativa.

**El M.C. Jorge Armando Llamas Esparza** es Ingeniero Industrial Eléctrico por el ITA y tiene una Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por el ITL. Además, es Profesor de tiempo completo en el TecNM en el ITA, adscrito al Departamento de Eléctrica y Electrónica. También catedrático de las materias circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y sistemas eléctricos de potencia.

El **Ing. Agustín Figueroa Ortega** es Jefe del Departamento de Actividades Extraescolares del TecNM en el ITA. Es Ingeniero Industrial Eléctrico por el ITA y catedrático de ciencias básicas en las materias de matemáticas y física.

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA BOBINA DE ALAMBRE DE COBRE EN LA EMPRESA MANUFACTURERA APLICANDO LAS METODOLOGÍAS DEL KAIZEN

Santiago Francisco Jiménez<sup>1</sup>, MAI. Mario Alberto Morales Rodríguez<sup>2</sup>  
MD. Gabriela Cervantes Zubirías<sup>3</sup> y MII. Juan Yared Wong Gallegos<sup>4</sup>

**Resumen** — En el presente trabajo de investigación llevada a cabo en la Empresa Manufacturera dedicada la fabricación de motores de productos electrodomésticos en la Ciudad de Reynosa Tamaulipas, se demuestran los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología del Kaizen en el rediseño de una de las herramientas utilizadas para la inserción del cable de cobre en el proceso productivo con el fin de eliminar el desperdicio, cuellos de botella generados en la línea de producción de Bobinas, aumentando así la productividad de esta manera siendo más eficaces en la mejora de los tiempos para la entrega a tiempo logrando así la calidad de los productos, satisfacción del cliente, calidad y mejorando los costos

**Palabras clave**— Kaizen, mejora continua, calidad, desperdicios, ciclo de Deming, Six Sigma

## Introducción

Kaizen es una palabra japonesa que significa “mejoramiento continuo”. Los eventos kaizen son eventos cortos del equipo de solución de problemas (de unas cuantas horas a una semana), de medio tiempo (de una o dos horas diarias), los cuales están diseñados para lograr el mejoramiento inmediato de un área del proceso. Los eventos kaizen son una parte característica de la filosofía Lean, la cual dice que todos deben tratar de mejorar constantemente lo que hacen. En dicha filosofía del mejoramiento continuo se tiene la creencia que el mejoramiento debe comenzar en el lugar de trabajo y que es mejor crear una cultura de mejoras pequeñas y constantes por parte de los trabajadores, que unas cuantas mejoras grandes por parte de la dirección o los especialistas. <sup>1</sup>

El kaizen apareció en Japón en los años cincuenta cuando un ingeniero Taiichi Ohno (1992-1990), inventa el toyotismo, una organización del trabajo basada en la reducción de los costes y en la mejora de la productividad y de la calidad del producto, el toyotismo, en su práctica, da origen, al sistema de producción Toyota (Toyota Production Systems, SPT), que comprende una serie de herramientas para alcanzar los objetivos de calidad, de rentabilidad, y de reducción de los costes previamente establecidos. Entre ellos destacamos principalmente el famoso concepto de método del Kaizen.<sup>2</sup>

Actualmente la compañía presenta problemas de desperdicios y tiempos perdidos en el área de producción esto a causa del forzamiento en las máquinas al procesar el enrollado en la bobina, ya que el herramental actual provoca cuña dañada, mal insertada y mal doblada provocando así los desperdicios, Los efectos de esta situación se traducen en improductividad de un 16% por tiempos perdidos, por los desperdicios que se mencionan. Dando un costo total de pérdida en \$12, 528,000 que Por año. En las dos máquinas utilizada que esto representa el 0.82 % de 505, 440 piezas producidas anualmente. De aquí parte el objetivo general que consistió en rediseñar una herramienta utilizada para la inserción del cable de cobre en el proceso productivo de la Empresa Manufacturera de Reynosa Tamaulipas con el fin de disminuir los desperdicios y el tiempo muerto. Es por ello que el trabajo presentado muestra la importancia de la aplicación de las metodologías para la mejora continua en los procesos productivos, Según Yoshinori Hirai, El

---

<sup>1</sup> Santiago Francisco Jiménez Ingeniero Industrial egresado en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán [thiagojimenezf@gmail.com](mailto:thiagojimenezf@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MAI. Mario Alberto Morales Rodríguez. Coordinador de la Carrera de Ingeniero Industrial en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán [mmorales@uat.edu.mx](mailto:mmorales@uat.edu.mx)

<sup>3</sup>. MD. Gabriela Cervantes Zubirías. Profesor de Tiempo Completo en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa- Aztlán [gabriela.cervantes@uat.edu.mx](mailto:gabriela.cervantes@uat.edu.mx)

<sup>4</sup>. MII. Juan Yared Wong Gallegos. Profesor Investigador del PE de ingeniero industrial Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa- Aztlán [ywong@uat.edu.mx](mailto:ywong@uat.edu.mx)

mejoramiento continuo no debe tener por objeto ser una actividad superficial realizada sólo por un corto periodo, las actividades de mejoramiento se deben establecer en el lugar de trabajo con la participación de todos los miembros, y su ampliación y desarrollo debe ser estimulada cada vez más a través del tiempo.<sup>3</sup> En toda organización es de suma importancia la gestión de sus procesos y recursos y mantener el control de los desperdicios como el muda muri y mura son palabras japonesas que se utilizan para describir las categorías principales de las prácticas de desperdicio de Toyota.

W. Edward Deming es el consultor, conocido internacionalmente, cuyos trabajos introdujeron en la industria japonesa los nuevos principios de la gestión y revolucionaron su calidad y su productividad, También introdujo el ciclo de Deming las siglas PDCA son el acrónimo de (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) Los resultados de planificación de este ciclo permite a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de una empresa u organización.

Para ello, el ciclo PDCA consta de cuatro pasos: Planificar: Etapa de análisis e implementación de un plan. Para ello, se debe identificar un problema y evaluar los procesos involucrados. También se debe tener en cuenta los objetivos y los plazos de cada tarea. Hacer: Poner en práctica los planes y estrategias del paso anterior. Es importante realizar el proyecto de acuerdo a lo planeado; Verificar: Etapa en la que deben verificarse los avances y resultados ya alcanzados; Actuar: También conocido como el paso de corrección. Es hora de analizar las fallas potenciales y las necesidades de mantenimiento del proyecto<sup>3</sup>. hace mención de la importancia de la constante interacción entre la investigación, diseño, producción y ventas en la conducción de negocios de la compañía para poder lograr la satisfacción del cliente y para ello debe recorrerse las cuatro etapas. Figura 1

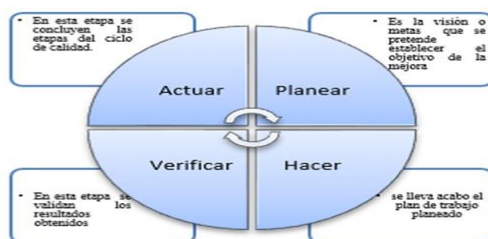


Figura 1. Ciclo de Deming

En los últimos años las organizaciones han demostrado mayor interés en la implementación de la mejora continua con enfoque Kaizen (Suárez-Barraza, 2007; Ortiz, 2009), enfatizando la consecución de una ventaja competitiva (Hammer, 2004), que permita mejorar la productividad y competitividad organizacional (Suárez- Barraza & Miguel-Dávila, 2009), involucrando en ésta búsqueda la reducción de costos, tiempos y el logro de estándares de alta calidad, mediante el trabajo en equipo de todos los niveles organizaciones, esfuerzos que están orientados hacia la satisfacción de necesidades y expectativas de clientes internos y externos.<sup>4</sup> (Salgueiro, 1999; Alukal & Manos, 2006; García, Dueñas, Rainusso, Diez & García, 2010). Sin embargo, a pesar de esta búsqueda sostenida de la mejora continua, algunos estudios evidencian aspectos inhibidores que obstaculizan el cambio y que en muchos casos dificultan la aplicación de las mejoras organizacionales (Prajogo & Sohal, 2004).

Como, James, R. Evans. (2008, p. 13) menciona “La calidad es una función de una variable medible, específica y que las diferencias en la calidad reflejan diferencias en la cantidad de algún atributo del producto. Está evaluación implica que niveles o cantidades superiores de características de producto sean equivalentes a una calidad superior. Como resultado, se supone de forma equivocada que la calidad se relaciona con el precio: cuanto más alto sea el precio, más alta será la calidad. Sin embargo, un producto no necesita ser caro para que los consumidores lo consideren de alta calidad”<sup>4</sup>.

Six Sigma Constituye un modelo de gestión de calidad que también se conoce como DMAIC, siglas de las palabras en inglés que en español significan: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Estas son las cinco fases que se han de aplicar en cada proceso. Definir: se procede a definir el proceso o los procesos, que serán objeto de evaluación por parte de la dirección de la empresa. También se define el equipo de trabajo que realizará el proyecto. Finalmente, se

definen los objetivos de mejora. Medir: es importante entender el estado actual del problema o defecto por el que atraviesa el proceso objeto de mejora. Cada parte del proceso es clasificada y evaluada, identificándose las variables relacionadas con el mismo y se procede a medirlas. Analizar: se analizan e interpretan los resultados de la medición, contrastando la situación actual con el historial del proceso. Es aquí donde podemos averiguar las causas del problema. Mejorar: se realizan las acciones que se consideren necesarias para mejorar el proceso. Control: se aplican las medidas necesarias que garanticen la eficacia y continuidad del proceso, el mismo que será adecuado a los nuevos objetivos 5.

LSS exige una de las siguientes acciones: Enfocarse lo que es crítico para el cliente, Hacer énfasis en el resultado final. Validar cualquier declaración de éxito, Institucionalizar el proceso a través de la capacitación completa y la certificación de un experto.

### Descripción del Método

Se observó el problema que mediante la información del análisis estadístico de datos que con lleva los resultados obtenidos del tiempo de ciclo, análisis de productividad y resultados de desperdicios del material con la autorización de la empresa anteriormente mencionada, se definieron los objetivos, Reducir el desperdicio del material para el mejoramiento del proceso y lograr la satisfacción del cliente., diseñar e implementar un prototipo para la bobina de alambre de cobre.

En la figura 2. Se muestra el proceso productivo en la implementación del prototipo para la bobina de alambre de cobre, en este procesos se involucran diversos departamentos como son calidad, producción, ingeniería de procesos, mantenimiento y Operaciones, Este proceso inicie cuando se ajusta la máquina y se coloca el prototipo para la bobina de cobre, se inserta la materia prima y se procesa la inserción de materia prima en el fixture implementado, Posteriormente se inspecciona la pieza y se determina si está en buenas condiciones continua con su proceso final y si la pieza presenta un defecto ( pieza mal insertada, o cable fuera de la bobina) se toma la decisión y se determina si procede a retrabajo o scrap.

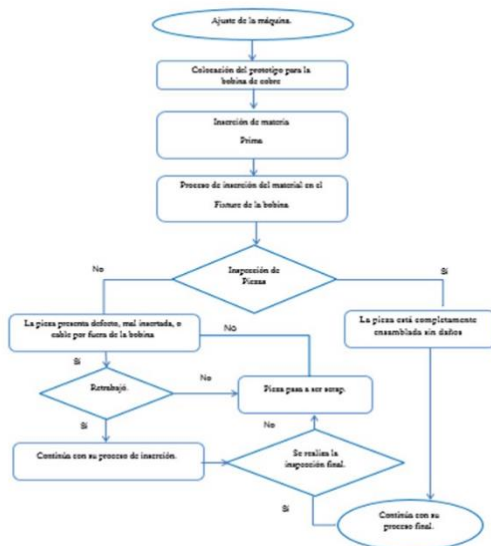


Figura 2. Material y Métodos

*Resumen de resultados*

En la empresa manufacturera se registró un alto índice de desperdicios durante el año 2019 en el cuadro 1-4 muestra la información del total de desperdicios anuales que se obtuvieron en el sistema productivo.

Desperdicio de material.					
Turno A	Piezas scrap.	Causa del problema.	Piezas de scrap por semana.	Piezas de scrap por mes.	Piezas de scrap anuales.
Lunes	15	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.	66	264	3,168
Martes	11	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Miercoles	14	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Jueves	13	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Viernes	13	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
	Total: 66				

Cuadro 1. Análisis de desperdicio de material de cuña dañada, mal insertada y mal doblada

Desperdicio de material.					
Turno A	Piezas scrap.	Causa del problema.	Piezas de scrap por semana.	Piezas de scrap por mes.	Piezas de scrap anuales.
Lunes	4	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.	21	84	1,008
Martes	3	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Miercoles	5	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Jueves	4	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Viernes	5	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
	Total: 21				

Cuadro 2. Análisis de desperdicio de material de cuña dañada.

Estudio de productividad en la máquina normal.						
Horas de trabajo	Cantidad de piezas	Días de trabajo	Piezas cosntruidas en el turno A	Piezas construidas por semana	Piezas por mes.	Piezas anuales.
1	96	lunes	864	4,320	17,280	207,360
2	192	martes	864			
3	288	miercoles	864			
4	384	jueves	864			
5	480	viernes	864			
6	576					
7	672					
8	768					
9	864					

Cuadro 3. Análisis de Productividad de la máquina ya sea por hora y por turno



Desperdicio de material.					
Turno A	Piezas scrap.	Causa del problema.	Piezas de scrap por semana.	Piezas de scrap por mes.	Piezas de scrap anuales.
Lunes	4	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.	21	84	1,008
Martes	3	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Miercoles	5	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Jueves	4	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
Viernes	5	Cuña dañada, Mylar mal insertado y Mylar doblada.			
	Total: 21				

Cuadro 4. Resultados de la máquina con el prototipo implementado. Mejora de la Productividad Anual

*Conclusiones*

Son múltiples los beneficios que se han logrado al aplicar la estrategia de Kaizen en la empresa, ya que a partir de ella, la filosofía de mejoramiento continuo, ha permitido alcanzar una mayor productividad y calidad, sin efectuar una inversión significativa de capital. Por otra parte, la propuesta de mejora continua en las celdas de producción se en foco específicamente en el proceso de inserción de alambre de cobre en lo referente al insertado de cuellos montaje de herramientas en bobina de alambre de cobre, ya que fue en estas áreas donde se encontraron mayores oportunidades de mejora.

Al identificar las áreas de la empresa donde anterior mente se realizaron estudios de tiempos y de productividad, se determinó que existen áreas de oportunidad en los procesos de producción en la máquina de insertado del alambre analizando los problemas que ellos se presentan fue entonces que se tomó la propuesta de crear un sistema de mejoramiento continuo, y se determinó que las principales ventajas de la estrategia del Kaizen influyó en los asuntos críticos para ser atendidos en el mejor tiempo posible, tomando mayor responsabilidad en las etapas de planeación y en los diferentes procesos, contribuyendo a mejorar la calidad del servicio ya que las causas de los desperdicios se ven reflejadas en diferentes variables como lo son los desperdicios de transporte, movimientos innecesarios, los cuales indican tener pérdidas de tiempo en los procesos de inserción del alambre de cobre y los efectos se traducen en pérdida de tiempo.

Con la implementación de este sistema de mejora, se lograron establecer contramedidas que permitieran solucionar las principales causas que generaba cada problema en el proceso de inserción de este material, y con este sistema de mejora, se lograron establecer contramedidas que permiten solucionar las principales causas que generaba cada problema en los diferentes procesos, con esto se obtuvo un ahorro de significativo para la empresa representado en \$6, 480,000 al año.

*Recomendaciones*

Después de establecer la importancia de la implementación de un sistema de mejoramiento continuo Kaizen, aplicado a las celdas de producción en la empresa de Manufactura es necesario determinar cuál es el proceso a estudiar constantemente y cuáles son las metas a alcanzar en cada proceso, planteando objetivos realistas y cuantificables a través de una serie de indicadores.

Es necesario que en cada actividad se establezca un equipo para que lleven a cabo un seguimiento mensual y estandarizando de las mejoras; deben establecerse mecanismo y estrategias para que existan capacitaciones que motiven al personal.

Resulta también importante desarrollar este sistema constantemente al interior de la empresa y que todos los integrantes de la compañía aporten con su conocimiento y experiencia buscando llegar a resultados que ayuden a la evolución y crecimiento constante, haciendo que esta herramienta de mejora, se vuelva propia al interior de Emerson, ya que al implementar esta filosofía para las distintas áreas que maneja la empresa, permite que los niveles de eficiencia y eficacia de la empresa siempre estén aumentando.

Además, es necesario realizar una difusión del trabajo realizado y de los resultados obtenidos a todos los integrantes de la compañía, para que se perciba, la importancia que supone crear equipos Kaizen y de los beneficios que esto trae

al interior de los procesos y por ende, para la empresa. Por otra parte, es importante y necesario la creación de una estructura en la cual se involucren la parte administrativa, como son los jefes, auxiliares y la alta gerencia para que estos también se involucren en la evolución de la herramienta, brindando conocimiento a la parte operativa.

El Mejoramiento continuo es un compromiso de todos, de allí la importancia que además de la parte operativa, la alta gerencia participe de manera directa en el proceso ya que es quien autoriza o aprueba todos los cambios en la empresa.

### Referencias

Antonie Delers y Brigitte Feys “La filosofía del Kaizen” Pequeños cambios con grandes consecuencias  
pg. 1-10

Suárez Barraza Francisco “La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total Editorial Panorama S.A de C.V primera edición 2007.

Medina Calidad Jesús Nicolau productividad y competitividad Editado por Cambridge University Press 1986.

Kjell B. Zandin. Manual de Ingeniero Industrial Quinta Edición 2005 Vol. 1 capítulo 4.2

William Bentley y Peter T Davis “Secretos Lean Six Sigma” Para sistemas informativos Editorial trillas pg-153-154

### Notas Biográficas

1 Santiago Francisco Jiménez. Ingeniero Industrial, Egresado de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Concluyo sus estudios de la especialidad en 2019.

2 MAI. Mario Alberto Morales Rodríguez. Coordinador Académico del Programa Educativo de Ingeniero Industrial y Profesor de Tiempo Completo de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

3. MD. Gabriela Cervantes Zubirías. Profesora de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniero Industrial de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa- Aztlán de la Universidad autónoma de Tamaulipas.

4. MII. Juan Yared Wong Gallegos. Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Ingeniero Industrial de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa- Aztlán de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

# LAS INSTITUCIONES COMO MEDIO DE DESARROLLO HUMANO EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

MC Francisco Javier Fuentes Urbieta<sup>1</sup>, MC Miguel Mendoza Machain<sup>2</sup>,  
Dr. Nahum de la Vega Morell<sup>3</sup> y Dr. Eloy Mendoza Machain<sup>4</sup>

**Resumen**—Después de asomarse a la vorágine tecnológica que se encuentra en la vida actual, se propone la investigación, atisbar al impacto de las megas tendencias tecnológicas, económicas y geopolíticas, en el rol de las instituciones, que son las grandes herramientas para el desarrollo de la sociedad humana en los últimos siglos. El diseño del estudio es inductivo, con alcance exploratorio para comprender el sentir de las organizaciones, así con la Fenomenología para la interpretación del entorno, utilizando el instrumento de focus group entre empresarios y académicos. En conclusión, cualquier esfuerzo individual será insuficiente para el desarrollo de una nación, si no está articulado en políticas públicas de desarrollo. Estas políticas, insertándose en contexto competitivo global, deben reconocer las fortalezas y debilidades de su sociedad y trabajar sobre ellas, con una estrategia, para conseguir los objetivos nacionales de competitividad en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial.

**Palabras clave**—Impacto en las organizaciones, Rol de las instituciones, Desarrollo sociedad en el siglo XXI.

## Introducción

Se requiere atisbar al impacto de las megas tendencias tecnológicas, económicas, sociales y geopolíticas, en el rol de las instituciones que son las grandes herramientas para el desarrollo de la sociedad humana en los últimos siglos. Para esto se requiere definir primero el contexto global y los objetivos mínimos requeridos a cada una de estas instituciones, a saber, el estado, las empresas, las universidades y las instituciones intermedias.

La realidad del contexto mundial está siendo modificada en diversos grados de intensidades, no permitiendo tener estimación fiable del comportamiento de factores económicos y sociales, donde los países están estableciendo diversas estrategias internacionales para afrontar por regiones y salir adelante en ofrecer prosperidad y bienestar a sus pueblos, entre las que destacan: a) la Industria 4.0 (tecnologías emergentes hacia los sectores: gobierno, negocios y academias) de origen alemán y utilizada como estrategia por la Unión Europea (World Economic Forum, julio, 2016), b) Sociedad 5.0 (Tecnologías en función del individuo) de origen japonés y China 2025 (Tecnologías en función de la sociedad holísticamente) de origen China e implementada por la región asiática.

## Marco Referencial

### *Planteamiento del problema*

Llano (s.f.) afirma que, “Muchos empresarios, sorprendidos por estos nuevos aires de cultura, que colocan en situación de antigüedades sus inamovibles dogmas respecto de la dureza, la ausencia de sentimientos y mal trueque del poder por la afabilidad, no se llevarían una la sorpresa si conocieran la historia. Porque esta contraposición de la colaboración y el servicio frente a la competencia y el poder -que es finalmente, de lo que estamos hablando- representa una pugna nacida al principio de nuestra cultura occidental, mantenida vigente a lo largo de casi treinta siglos pero que ellos, no sin cierta simplicidad culpable, han querido resolver en muy pocas decenas de años, fundados en débiles experiencias, a favor del poder y la competencia, y en contra de la colaboración y el servicio”. Desde un contexto global, la concurrencia de cinco fenómenos disruptivos caracteriza el momento actual impactando de manera dramática, los cuales configuran el mundo actual haciendo complejo el abordaje del futuro por parte de las instituciones. Estos son identificados como:

- 1) La Cuarta Revolución Industrial posibilitada por la concurrencia disruptiva de nuevas tecnologías como: la inteligencia artificial, los biomateriales, las redes 5 G, el *blockchain* (cadena de bloques), la digitalización, la *cloud computing* (la nube), por mencionar algunas sobresalientes. Teniendo en la actualidad diseños de sistemas ciberbiofísicos, causando cambios radicalmente en el comportamiento en el mundo de: los negocios, la economía y la sociedad.

<sup>1</sup> M.A. Francisco Javier Fuentes Urbieta. Profesor área de operaciones en el Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas (IPADE). CDMX. [jfuentes@ipade.mx](mailto:jfuentes@ipade.mx)

<sup>2</sup> M.C Miguel Mendoza Machain. Director General Automated Data Systems SA de CV, Monterrey, Nuevo León. [ads@adsmex.com](mailto:ads@adsmex.com)

<sup>3</sup> Dr. Nahum de la Vega Morell. Profesor área de empresas familiares el factor humano en el Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas (IPADE). CDMX. [ndelavega@ipade.mx](mailto:ndelavega@ipade.mx)

<sup>4</sup> Dr. Eloy Mendoza Machain. Asesor Staff. Automated Data Systems SA de CV, Monterrey, Nuevo León. [emendoza@adsmex.com](mailto:emendoza@adsmex.com) (autor corresponsal).

- 2) La lucha entre Estados Unidos y China por la supremacía mundial, y su impacto en la geopolítica, reconfigurando el mapa socio-económico mundial. Se tiene la perspectiva de tres principales regiones: Asia, América y Europa.
- 3) El "hartazgo social con el "establishment" (establecimiento), en función del factor político por las actuaciones de los gobiernos afectando la prosperidad y oportunidad de la sociedad. Teniendo claros ejemplos como: el *Brexit* (Salida del Reino Unido de la Unión Europea) siendo factor catalizador en la economía de la Unión Europea, la "revolución" de Donald Trump presidente de EE. UU. con una agenda de región proteccionista, el encumbramiento de Jair Bolsonaro como presidente de Brasil con sus posiciones nacionalistas y conservadores.
- 4) La construcción de "fortalezas económicas regionales" en lugar de una globalización a ultranza, ejemplo actual es la T-MEC (Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá) que eleva las restricciones de acceso al mercado norteamericano para países fuera de la región geográfica comprendida entre los países: Canadá, Estados Unidos y México. Buscando establecer una fortaleza económica para la región de Norteamérica. Las realidades sociopolíticas son resultantes del efecto del impacto generado ante la presencia de tecnologías emergentes y el efecto de la reacción de las personas: al cambio de forma de vida, a continuar siendo funcional a oportunidades de desarrollo.
- 5) El impacto mundial de la pandemia causada por el COVID-19, con efectos aun no dimensionados en los sectores: económicos, geopolíticos, tecnológicos y sociales. Está cambiando mundialmente nuestra realidad, ante los hechos se requiere buscar comprender las características del nuevo entorno, para diagnosticar las nuevas formas de: fuentes de trabajo, oportunidades de negocios y las formas de relacionarse la sociedad.

#### *Contexto Teórico*

Llano, C. (s.f.). Los objetivos fundamentales de las instituciones se clasifican en cuatro áreas fundamentales: Estado, Empresas, Universidades y Asociaciones intermedias. Identificadas a continuación:

- A) Estado: Es objetivo fundamental la obligación de proporcionar y promover la prosperidad y bienestar de los ciudadanos, este es la función específica analizada en la presente obligación.

Democracia Participativa. (junio 2015). De acuerdo a la Teoría Política Tradicional, los principales objetivos del estado son:

- a) Mantener la ley y el orden;
- b) Promover la prosperidad y el bienestar de sus ciudadanos y residentes a cuyo servicio está y a los que debe protección; y,
- c) Administrar los programas de gobierno y los asuntos públicos según el mandato expreso de sus ciudadanos.

- B) Empresa: Tiene como objetivo perdurar en el tiempo en función de generar su valor social y económico, por la vía de prestar servicios en el mercado, de tal forma con este valor agregado, le permita cumplir dichos objetivos.

Los diversos aspectos del objetivo genérico de la empresa son:

- a) Proporcionar un servicio a la comunidad social.
- b) Generar un valor económico añadido suficiente.
- c) Generar una compensación "humana" suficiente.
- d) Lograr una capacidad de auto-continuidad. (Llano, C. s.f.).

- C) Universidades: "Las instituciones de educación superior, además de formar personas competitivas, responsables, solidarias, pro-activas y dispuestas a contribuir al desarrollo de la sociedad globalizada, tiene una doble responsabilidad moral: servir al pueblo y formar profesionales responsables con ética y altos códigos morales. En este contexto, la pertinencia social debe ser el principal reto desde la gestión de la educación superior que comprende el compromiso de la educación superior en consecuencia con las necesidades que la sociedad demanda". (Tünnerman, C. 2019).

Llano, C. (s.f.). Los objetivos de la Universidad son:

- a) La Creación del Conocimiento.
- b) Formar Recursos Humanos Competentes que potencien la movilidad social.
- c) Contribuir al desarrollo.
- d) Administrar los programas de gobierno y los asuntos públicos según el mandato expreso de sus ciudadanos.

D) Asociaciones Intermedias: Los profundos cambios en la economía mundial originados por la globalización, regionalización, liberación económica y la revolución tecnológica, provocaron lo que se denominó evolución y gradual aparición de nuevos tipos de instituciones y mecanismos para el desarrollo de innovaciones en países y regiones. El

papel clave de las asociaciones intermedias es que solventan fallos, problemas o debilidades del sistema de innovación. (Monserrat, M. diciembre, 2016).

Las asociaciones intermedias son instituciones denominadas como grupos sociales relevantes que se agrupan en ellas para promover sus intereses, siendo los principales: A) Partidos políticos, B) Sindicatos y C) Cámaras y asociaciones empresariales. Donde su objetivo básico es promover los legítimos intereses de sus representados.

*Hipótesis: “El Estado tiene la estrategia adecuada para proporcionar la prosperidad y bienestar de la sociedad ante los cambios del entorno por las tendencias: tecnológicas, económicas, sociales y geopolíticas”.*

### Metodología

La investigación se realizó bajo la metodología cualitativa, considerando un diseño inductivo porque se parte de la recopilación de información internacional bajo un enfoque hacia México, de tal forma que el entorno bajo estudio es la nación mexicana en función de un entorno internacional, con alcance exploratorio para comprender los comportamientos sociales y económicos antes de todos los fenómenos que están impactando el entorno que se vive actualmente, esto conduce a una gran flexibilidad de pensamiento ya que las características no son predecibles porque los cambios son dramáticamente variables. Se determina utilizar la Fenomenología para interpretar el entorno inestable tanto en lo social como en lo económico bajo el sentir de las organizaciones.

### Análisis de Datos

Dentro del proceso de análisis de características del impacto por las causalidades de los hechos bajo estudio, se diagnostican las tendencias en las siguientes instituciones: empresa, universidades y estado.

La cuarta revolución industrial denominada Industria 4.0 está marcando el futuro del bienestar social y la nueva realidad humana en sus opciones de calidad de vida con formas profundas y radicales, lo cual conlleva a la comprensión de un contexto global cambiante y disruptivo. De acuerdo al evento internacional del Foro Económico Mundial, se dio principal atención al concepto de la Cuarta Revolución Industrial redefiniendo no solo la economía mundial, sino las relaciones sociales, la forma en que el ser humano se comunica, relaciona y percibe la realidad. (Schwab. 2016).

El grupo de tecnologías que concurren en este momento permite el desarrollo de sistemas ciberbiofísicos, que revolucionan el orden social, los negocios, la economía y las formas de hacer política. Como ejemplo se estudió la aplicación del análisis de datos por parte de Cambridge Analytica a favor de la campaña de Donald Trump a la presidencia en el año 2016, construyendo perfiles individuales de personas específicas con base en la información que estas personas descargaron en redes sociales como Facebook, en función de estos perfiles se construyeron mensajes específicos para conquistar el voto e identificar preocupaciones concretas en comunidades y estados. (Ayala. 2017).

Esta experiencia política con la ayuda de las tecnologías emergentes por el instrumento cualitativo de la observación de los hábitos inter-generacionales permite descubrir como hoy los amigos se contactan por medios digitales y la sociedad amplía sus horizontes al conocer y estar expuestos a formas de vida y de cultura de todo el mundo.



Figura 01. No se requiere título para trabajar en Tesla  
Fuente: Musk, E. (2020).

El reto en la universidad es formidable, cuando se cita al empresario de Tesla Elon Musk quien declaró a los medios de prensa ante expertos en tecnologías emergentes “No tengo interés en contratar entre un egresado de grado doctoral y un egresado del grado de secundaria, basta que solo pueda hacer cosas con inteligencia artificial que sean útiles para la empresa, donde el individuo entienda la conexión entre la realidad y la inteligencia artificial, esto es más que suficiente para una oportunidad laboral”. (Musk. 2020).

Vance, (2015) elaboró la biografía de Elson Musk para Bloomberg Businessweek con la pregunta, “¿Qué se necesita para salvar a la raza humana?”, haciendo referencia que es un emprendedor sudafricano y destacando como inventor e ingeniero, aportando conocimientos en los ámbitos de la exploración espacial, innovación en autos eléctricos y el uso de la energía solar. Deja además el mensaje que el dinero no lo es todo en las empresas sino lograr un mundo mejor. Así mismo, recomienda que la mejor manera de aprender es conociendo la causa-efecto de los fracasos e invita a soñar en grande y actuar sin temor (con una pizca de locura) podrás alcanzar lo deseado.

Con la expresión de Elon Musk (Figura 1), uno se puede imaginar que impacto puede tener este criterio empresarial en cualquier institución de educación superior, considerando que al mercado laboral no le interesa el grado académico del solicitante, sino que tendrán trabajo los individuos que entiendan la conexión entre su trabajo y la realidad del entorno. Es un reto crítico para las universidades, que se cuestionarían los contenidos de las curriculas en su oferta educativa a la sociedad, en función del cuestionamiento, no sería garantía de oportunidades laborales al término de sus estudios.

Haciendo un análisis de las empresas, se encuentra como ejemplo el uso generalizado en los últimos dos meses para la educación bajo la modalidad virtual de la plataforma Zoom. Ésta es una herramienta tecnológica que a principios del presente año era prácticamente desconocida para las instituciones educativas. Estudiando la figura 2, se puede validar la información de que Zoom vale más en función de capitalización de mercado que la capitalización conjunta de las cinco aerolíneas: Air France, United Airlines, Lufthansa, American Airlines y Delta Air Lines. Surge pues el pensamiento de que el valor futuro de mercado en las empresas está cambiando a realidades no consideradas hasta hace poco tiempo: hoy los inversionistas extranjeros y nacionales voltean su interés financiero, porque consideran con mayor utilidad las empresas enfocadas al procesamiento y uso de las tecnologías emergentes, como por ejemplo Google, Uber, Amazon y Zoom.

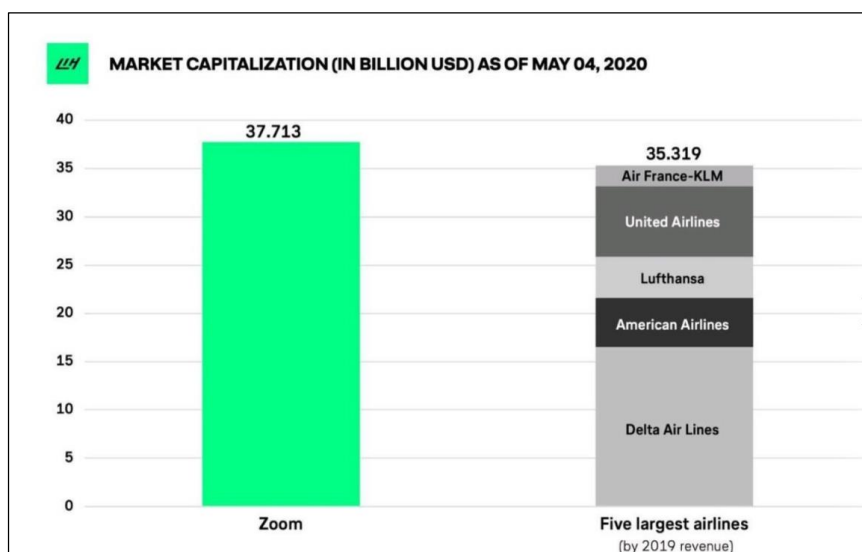


Figura 02. Capitalización acorde mercado a mayo de 2020  
Fuente: Lufthansa Innovation Hub. Yahoo Finance

Ante los cambios de la realidad a velocidad vertiginosa, se reciben impactos de causas como la presencia de nuevas tecnologías desconocidas para la mayoría de la sociedad y los nuevos hábitos del consumidor. Estos aún no han sido identificados por el mercado en su justa dimensión y seguramente no retornarán a los existentes antes de la pandemia y crisis económica mundial. Un vívido ejemplo es que en cuando este artículo fue presentado en mayo de 2020, la sociedad paulatinamente se acostumbraba a la idea de estudiar en todos los niveles académicos bajo la modalidad virtual, mientras que las escuelas y universidades buscaban diseñar su oferta educativa en las tres modalidades: presencial, virtual o combinada.

*Resumen de Resultados*

- A) Dado que el COVID-19 está generando cambios a corto, mediano y largo plazo en la realidad del mundo, se recomienda buscar entender la nueva realidad para encontrar las nuevas formas de trabajo, negocios, procesos de y la forma de relacionarse socialmente por las restricciones sanitarias que se consideran con una vigencia hasta el año próximo.
- B) Es imposible que el Estado pueda establecer estrategias de desarrollo viables, así como proporcionar prosperidad y bienestar social; si a la fecha no comprende los impactos de la cuarta revolución industrial,

los impactos por la presencia de la pandemia y los intereses geopolíticos de las tres principales regiones mundiales identificadas como: América, Asia y Europa.

Si el Estado no estudia y analiza al día de hoy continuamente las dinámicas y cambiantes tendencias de la realidad del entorno tanto mundial como el nacional, es imposible que pueda tener estrategias para proporcionar la prosperidad y bienestar que esperan como respuesta los ciudadanos.

- C) Luego entonces, el Estado debe ver la manera, que en la sociedad cada quien cumpla con sus funciones para bajo trabajo conjunto y coordinado, sacar adelante el rumbo del país, estableciendo estrategias ajustadas a la necesidad de la nueva realidad de desarrollo, en base a la identificación de las capacidades propias de la nación.
- D) En los negocios, se requiere reflexión sobre la inversión en las actuales empresas, considerando el volumen de fuentes de empleo utilizado. La cual lleva a un replanteamiento radical, bajo el objetivo de generar valor social y económico, para perdurar en el tiempo bajo la nueva realidad en función de retos formidables.

### *Conclusiones*

Como generador de respuestas personales ante la situación actual donde aún no se comprende la realidad del entorno, se plantea una vital pregunta: ¿Cómo te planteas, como persona esta propia realidad para ti mismo, así como que deben qué hacer ante esta realidad: ¿las instituciones, empresas y estado, para que con estas respuestas determines como te podrás insertar como persona?

Esta investigación lleva a la reflexión sobre diversos elementos afectados por la crisis de salud y financiera actual como: el tipo de personas a relacionarse, una nueva cultura empresarial y la asignación de valor en los mercados.

### **Referencias Bibliográficas**

Ayala. (2017). "Análisis de la campaña electoral de Trump desde el enfoque de la teoría democrática". Sistema Nacional de Investigadores. Artículo registrado en la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigadores Jurídicas de la UNAM. Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación.

Democracia Participativa, (2015). "EL ESTADO: Concepto y Funciones". Impresión 06 de junio de 2015. Recuperado: el 26 de abril de 2020:

Llano. (s.f.). "Humanismo en la Empresa, Competencia y poder versus Colaboración y servicio". 1.ª edición. Cátedra Carlos Llano. Universidad Panamericana (UP) – Instituto Panamericano Alta Dirección de Empresa (IPADE).

Monserrat. (2016). "Las organizaciones intermedias en los procesos de innovación en México". Artículo científico publicado en Perfiles Latinoamericanos. vol. 24, núm. 48. SciELO Analytics. México. Recuperado: 25 de abril de 2020:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-76532016000200161](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532016000200161)

Musk. (2015). "Elon Musk insiste en que para trabajar en Tesla no se necesita título universitario." Ecosistema Huawei sección Innovación LG. ComputerHoy.com.

Schwab. (2016). "Cuatro principios de liderazgo de la Cuarta Revolución Industrial". Presidente Ejecutivo. Foro Económico Mundial.

Tünnermann. (2019). "Pertinencia social y principios básicos para orientar el diseño de políticas de educación superior". Artículo científico publicado en Educación Superior y Sociedad. Vol 11 Número 1 y 2. Publicado en el 2000. Recuperado: el 26 de abril de 2020:  
<http://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/138/124>

Vance. (2015). "Elon Musk: El creador de Tesla, PayPal y Space X que anticipa el futuro". Casa del Libro Impreso por Sapiens Editorial.

World Economic Forum. (2016). "What is the Fourth Industrial Revolution?". Documentary: *The Fourth Industrial Revolution* Panel en el evento internacional del Foro de la Economía Mundial en el panel de la cuarta revolución industrial. Recuperado el 24 de abril de 2020;  
<https://www.weforum.org/videos/documentary-the-fourth-industrial-revolution>

# VISIBILIZACIÓN DE PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS INCLUSIVAS A TRAVÉS DE LA SISTEMATIZACIÓN: EXPERIENCIA FORMATIVA PARA DOCENTES

Dra. Luz Anita Gallardo Balderas<sup>1</sup>, Dr. Rosalío Alonso Linares<sup>2</sup>

**Resumen**—El presente artículo muestra la experiencia formativa diseñada para docentes michoacanos durante el año 2019, con el objetivo de destacar la importancia que tiene sistematizar las prácticas pedagógicas para hacer visibles los procesos de inclusión que se desarrollan al interior de las escuelas. El estudio realizado es una investigación acción con enfoque hermenéutico que describe con detalle las etapas del proceso formativo sobre sistematización de experiencias y la logística utilizada para conjugar la participación de docentes de educación básica que laboran en contextos de muy alta vulnerabilidad atendiendo alumnos de educación indígena, educación especial, así como a la niñez migrante, en condición de enfermedad y en situación de calle. Los resultados alcanzados en la formación continua de los docentes, se evidencian en la producción escrita de 187 experiencias docentes que reflejan el proceso de transición hacia la escuela inclusiva que viven los profesores de Michoacán.

**Palabras clave**—sistematización, prácticas inclusivas, formación docente.

## Introducción

Esta investigación se realiza en centros educativos donde las prácticas de discriminación, abandono y exclusión suceden de manera cotidiana, al grado de que los afectados piensan que es algo “normal” y aceptan dichas prácticas por desconocimiento de sus derechos, por necesidad económica o por el abandono en que han vivido durante generaciones.

Se utilizó la sistematización de experiencias como una herramienta para que los docentes participantes reflexionaran sobre sus prácticas pedagógicas y a partir de ello implementaran prácticas inclusivas de manera intencionada en los contextos educativos de alta vulnerabilidad donde laboran, ya que se considera que la sistematización por ser un proceso de recuperación, tematización y apropiación de una práctica formativa que, al relacionar sus componentes teórico-prácticos, permite a los sujetos comprender y explicar los contextos, el sentido, los fundamentos, lógicas y aspectos problemáticos que presenta la experiencia, con el fin de transformar las propuestas educativas (Ghiso, 2001).

Con ese objetivo se diseñó un proceso formativo que involucró además de la sistematización, el análisis del Índice o Guía para la Educación Inclusiva de Booth y Ainscow (2015), con la intención de identificar las prácticas, culturas y políticas inclusivas. En este artículo se describe cómo se desarrolló el proceso formativo y los resultados obtenidos durante el año 2019, en varios municipios del estado de Michoacán, México.

## Antecedentes teóricos

### *Sistematización*

Dos de las definiciones más conocidas son las de Martinic y Walker (1985) y Jara (2018). El primero señala que la sistematización es un proceso de reflexión que pretende ordenar u organizar lo que ha sido la marcha, los procesos, los resultados de un proyecto, buscando en esa dinámica las dimensiones que pueden explicar el curso del trabajo realizado. El segundo lo describe como una interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso, los factores que han intervenido en él, cómo se han relacionado entre sí y por qué lo han hecho de ese modo. Ambos autores coinciden en que es una reflexión crítica, plantean la idea de organizar prácticas, conocimientos o datos para reconstruir la experiencia y pretenden explicar la lógica de las prácticas realizadas.

Por otra parte, Francke y Morgan (1995) concuerdan con Jara (2018), en que la sistematización genera conocimiento que permite transmitir la experiencia, confrontarla con otras experiencias o con el conocimiento teórico existente y que los conocimientos son generados desde y para la práctica, para su difusión o transmisión.

<sup>1</sup> La Dra. Luz Anita Gallardo Balderas es Profesora de la Universidad Nova Spania y de la Secretaría de Educación Pública en Morelia, Michoacán, México. [atinazul66@gmail.com](mailto:atinazul66@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Rosalío Alonso Linares es Profesor de la especialidad de informática del ICATMI en Michoacán, actualmente desarrollador de plataformas virtuales del instituto y capacitador de instructores de la Academia Estatal de Informática, docente de nivel básico, media superior y superior en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones. [chali079@gmail.com](mailto:chali079@gmail.com).



Ruiz (2001) señala que hay cuatro formas de asumir la sistematización: 1) como una recuperación de la experiencia en la práctica; 2) como una forma de empoderar los sujetos sociales de la práctica; 3) como investigación social y 4) como producción de conocimiento.

#### *Guía para la educación inclusiva*

La guía para la educación inclusiva: Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares está constituida por un conjunto de materiales que facilitan la autoevaluación de las instituciones educativas, con la finalidad de que implementen un plan inclusivo, con base en el análisis y reflexión compartida del contexto donde se desarrollan, propiciando la incorporación de todos los actores educativos: alumnos, docentes, directivos, padres de familia y miembros de la comunidad en general.

La evaluación y análisis se realizan en tres dimensiones: las culturas, las políticas y las prácticas escolares. Las culturas se manifiestan en las creencias, relaciones y valores de la comunidad, por lo que modificar las culturas, es fundamental para lograr una mejora. Las políticas se relacionan con la gestión escolar y los planes y programas que se ponen en marcha para modificar las instituciones. Las prácticas se evidencian en lo que se enseña y cómo se enseña y se aprende en las aulas, por ello es fundamental dar un sentido acorde a las necesidades de la comunidad educativa, ya que las prácticas se vinculan con los valores inclusivos que son esenciales en las escuelas.

Cada una de estas tres dimensiones se subdivide en dos secciones y éstas a su vez, se integran por varios indicadores, que permiten organizar el plan inclusivo de los centros escolares, esto constituye el marco de planificación, donde los indicadores facilitan que las acciones emprendidas en las tres secciones, se apoyen mutuamente. En el Cuadro 1 se muestra dicho marco de planificación y se indica la cantidad de indicadores que integran cada sección.

<b>Dimensiones</b>	<b>Secciones</b>	<b>Indicadores</b>
A. Creando culturas inclusivas	A1. Construyendo comunidad	11
	A2. Estableciendo valores inclusivos	10
B. Estableciendo políticas inclusivas	B1. Desarrollando un centro escolar para todos	13
	B2. Organizando el apoyo a la diversidad	9
C. Desarrollando prácticas inclusivas	C1. Construyendo un curriculum para todos.	13
	C2. Orquestando el aprendizaje.	14

Cuadro 1. Marco de Planificación. Elaboración propia a partir de la Guía para la Educación Inclusiva (2015)

### **Descripción del Método**

#### *Justificación*

La sistematización de experiencias docentes ofrece a los docentes la posibilidad de reflexionar y repensar sobre su quehacer docente para fomentar una cultura de inclusión al interior de las instituciones. Con base en ello, es fundamental que se promueva dicha reflexión de manera organizada para desarrollar habilidades como el análisis y la planeación sistemática de acciones que fortalezcan los valores. Para lograr esta meta es indispensable que se oriente a los profesores de educación básica, sobre todo de contextos vulnerables, a fin de transitar hacia la educación inclusiva.

Por ello se propone realizar un proyecto formativo a nivel estatal, donde participen docentes que atienden alumnos de educación especial e indígena, así como niñez migrante y alumnos en situación de enfermedad y en condición de calle.

#### *Objetivo general*

Visibilizar las prácticas pedagógicas inclusivas de los docentes michoacanos, a través de un proceso formativo basado en la sistematización de experiencias.

#### *Objetivos específicos*

1. Delinear una ruta de trabajo y una estrategia de sistematización en centros educativos del estado de Michoacán.
2. Implementar la propuesta metodológica de sistematización de experiencias en función del análisis de las culturas, políticas y prácticas inclusivas consideradas en el Índice.
3. Elaborar propuestas y planes concretos de sistematización que sean asumidos institucionalmente con la intención de presentarlos en una reunión estatal de docentes

### *Enfoque de la investigación*

Se determinó que el estudio se desarrollara bajo el enfoque de la investigación acción por ser un modelo que tiene un gran compromiso con los cambios sociales, sobre todo porque tiene un amplio desarrollo en el campo de la educación, principalmente en la formación permanente de los docentes y porque su orientación hacia el análisis de las prácticas pedagógicas, en un marco de procesos intencionales de generación de cambios, la constituye como una herramienta ampliamente valorada (Yuni y Urbano, 2014).

En cuanto al perfil de la investigación, se eligió que fuera del tipo colaborativa (denominada también como co-investigación o co-construcción) porque tiene como finalidad la construcción conjunta del saber ligado a la práctica educativa, sumando las perspectivas internas del docente, con las externas del investigador. Para Lowe (2001), la investigación colaborativa trata de mantener la figura del investigador al mismo nivel -en colaboración- que la del maestro. En la práctica, esto implica considerar al docente como un profesional con capacidad para investigar e influir determinantemente en la toma de decisiones sobre el proceso de investigación, al tiempo que permite al investigador participar activamente en situaciones de enseñanza y de aprendizaje.

### *Fases y momentos del proceso metodológico*

El proceso de la investigación acción sigue un proceso en espiral que incluye varios ciclos de reflexión, que con un enfoque sistémico se organiza en momentos específicos que determinan las acciones de los participantes. Específicamente, en este estudio se desarrolló el proceso espiralado en cuatro etapas:

*1ª Fase. Preparación o de diagnosis reflexiva.* Inicia con la exploración o reconocimiento y culmina con la selección de la problemática a resolver, fundamentadas desde la reflexión individual y colectiva de las experiencias del grupo. Esto permite establecer además del problema, las hipótesis acción y el diagnóstico con miras a introducir cambios para mejorar las prácticas, en este caso las prácticas escolares inclusivas.

*2ª Fase. Construcción de un plan de acción.* En esta etapa se toman decisiones concretas acerca de: ¿qué debe hacerse? ¿quién debe hacerlo? ¿dónde hay que actuar para producir un efecto eficaz? ¿cuándo y cómo hacerlo? El plan de acción diseñado consideró dos modalidades: Primeramente, un plan de acción general, donde se indicaron las pautas de acción para todo el grupo de trabajo, con propuestas consensuadas y respetadas por todo el grupo. Esto constituye la base para la segunda modalidad de trabajo que consiste en que cada docente elabore su propio plan de acción personal, ajustando los lineamientos generales a las características de su entorno escolar y a las características específicas del grupo. El plan de acción es flexible y abierto al cambio, convirtiendo en decisiones concretas los deseos de mejora y constituye un punto de referencia para la reflexión posterior, que puede provocar modificaciones o nuevos planes.

*3ª Fase. Acción transformadora.* Consiste en poner en práctica el plan con miras a solucionar la problemática, apoyados en una continua revisión y observación de lo realizado. En este paso se utilizan algunos instrumentos de recolección de datos que permitan registrar lo sucedido, de manera que permita captar y contrastar si existen cambios en las personas a partir de la intervención planeada, entre el antes y después del proceso. De manera posterior se sistematiza la información obtenida para analizarla con la intención de dar sentido a lo que ocurre en la vida real, en este caso en las aulas escolares. Es un análisis explicativo que mira a la acción total, de manera holística e interactiva para sugerir cómo un aspecto puede influir sobre otro u otros. También se cotejan los datos para verificar si las acciones se llevaron a cabo de acuerdo al plan.

*4ª Fase. Reflexión, interpretación e integración de resultados.* En esta etapa, cada docente registra sus reflexiones en un informe de investigación claro y conciso, donde se narran los hechos, los objetivos, sucesos, pruebas, conclusiones e implicaciones para compartir los resultados a los demás participantes. En este caso se presentaron los resultados en un evento de carácter estatal en el mes de diciembre de 2019, donde 187 docentes compartieron su informe de la sistematización de experiencias inclusivas.

### *Universo*

La investigación se desarrolla en el estado de Michoacán, México, participan docentes de las escuelas de educación básica (inicial, preescolar, primaria y secundaria) focalizadas por el Programa para la Inclusión y la Equidad Educativa (PIEE) durante el año 2019. Los profesores laboran en contextos de muy alta vulnerabilidad, atendiendo alumnos de telesecundaria, educación especial, educación indígena, así como a la niñez migrante, en condición de enfermedad y en situación de calle.

El proceso formativo se ofreció a docentes, directivos, supervisores y asesores técnicos pedagógicos de 425 escuelas focalizadas, integrando una muestra a conveniencia con 250 interesados en participar en todo el proceso y que formalizaron su inscripción a través de un formulario de Google. Los integrantes de la muestra son de localidades distintas, que se distribuyen en los municipios michoacanos.

*Técnicas e instrumentos para la recolección de datos*

En metodología cualitativa, la recolección y análisis de datos son procesos simultáneos, ya que la construcción de conocimientos no es lineal, sino un proceso en espiral en el que el investigador registra sus observaciones y los discursos de los actores sociales desde las fases iniciales del estudio y vuelve al terreno tantas veces como lo necesita para que los datos adquieran sentido y pueda mantener las interacciones entre los sujetos. Por ello, de acuerdo a las necesidades de su propio plan de acción personal, los docentes participantes utilizaron diversos instrumentos que apoyaron la técnica de observación, principalmente registros narrativos (anecdotario, notas de campo, muestreo en el tiempo, cuadernos de notas, guías de observación) y algunos registros mecánicos (fotografías, videos, audios, líneas de tiempo y mapas conceptuales). En cuanto al plan de acción general, además de lo ya señalado, se utilizaron algunas encuestas y cuestionarios, que se aplicaron de manera general para recopilar periódicamente información sobre lo que sucedía con los docentes y los alumnos en los centros escolares focalizados.

*Estrategia de formación docente*

Como parte del plan de acción general, se diseñó una estrategia formativa para docentes centrada en la sistematización de experiencias inclusivas, en el marco de las dimensiones del Índice. Para ello se establecieron diez etapas, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Fases de la estrategia formativa sobre sistematización de experiencias docentes inclusivas 2019. Elaboración propia.

La logística de operación del ejercicio formativo se proyectó en cuatro radios de acción:

- a) Formación para equipo académico del PíeE y asesores técnicos pedagógicos
- b) Formación por servicio educativo (Educación Indígena, Educación Especial, Migrantes, Situación de Calle, Situación de enfermedad, Telesecundarias)
- c) Formación por zona escolares
- d) Formación por escuelas en las sesiones de consejo técnico escolar.

Esta logística implicó un ejercicio de retroalimentación constante (personal, grupal y en línea) entre los participantes durante todo el proceso ya que, por las características de cada servicio, se generaron muchas expectativas e inquietudes, así como situaciones específicas de atención, teniendo siempre presente que el eje central de la sistematización es el presente, pero con una mirada retrospectiva de acuerdo a cada contexto escolar.

Para finalizar la estrategia se realizó un evento estatal donde se integraron diez mesas de trabajo para compartir las experiencias sistematizadas, cada mesa contó con la participación de alrededor de 15 a 20 docentes, de los 187 asistentes.

Adicionalmente, durante el evento todos tuvieron la oportunidad de asistir a cinco conferencias magistrales para ampliar su perspectiva sobre atención a la diversidad de alumnos que atienden. También participaron en dos talleres: uno sobre Diseño Universal del Aprendizaje y otro sobre Educación Inclusiva, éste último de una temática de su elección (Un caso de enseñanza para la educación inclusiva; Adecuación curricular en ambientes inclusivos; ¿Me cuentas o te cuento? Narrativas multimedia como vía de aprendizaje en contextos de diversidad; Resiliencia:

basta un espacio para resurgir; Proyectos didácticos interculturales; Perspectiva de género; Cultura para la paz: los ejes de la convivencia inclusiva; Diversidad y tic en el aula. Experiencias de aprendizaje para la educación inclusiva; Diversidad y migración; La sociedad del conocimiento y las TIC, oportunidad para el cambio docente). Las conferencias y talleres estuvieron a cargo ponentes locales, nacionales e internacionales, todos ellos expertos en las temáticas abordadas.

### Resultados

La participación activa y colaborativa de los docentes propició un amplio análisis contextual de su práctica docente y la posibilidad apreciar con un enfoque sistémico las vivencias de sus aulas. Por ello los resultados fueron ampliamente satisfactorios, que rebasaron las expectativas iniciales del equipo académico del Programa para la Inclusión y la Equidad Educativa. Se tuvo un impacto en varias regiones del interior del estado, ya que los 250 profesores de la muestra documentaron su experiencia y elaboraron su informe. Desafortunadamente, algunos de ellos, por cuestiones personales o familiares, no tuvieron la posibilidad de presentarla en el evento estatal. Sin embargo, en dicho evento se logró la participación de 187 docentes procedentes de 69 localidades de 26 municipios del estado, tal como se puede apreciar en la Figura 2.



Figura 2. Municipios de los docentes que compartieron a nivel estatal su sistematización de experiencias inclusivas

### Comentarios Finales

El trabajo desarrollado en forma colaborativa, propició resultados muy positivos, ya que generó cambios en la percepción de los docentes respecto a sus prácticas pedagógicas al vivenciar un ejercicio de sistematización de experiencias con la retroalimentación colectiva de sus pares en forma de comunidades de aprendizaje, permitiendo un ejercicio de autorreflexión durante casi un año de trabajo (febrero-diciembre).

#### Resumen de resultados

El ejercicio de sistematización presentado consistió en dos productos individuales: un documento de Word y una presentación de Power Point, donde describieron de manera sintética el trabajo realizado en sus aulas. Los aspectos abordados en los trabajos de los docentes fueron: título, autor y delimitación de la experiencia (objeto, objetivo y eje: culturas, políticas, prácticas), descripción (etapas, metodología), resultados y conclusiones (aprendizajes - recomendaciones).

En el cuadro 2 se presentan las estadísticas finales de la participación de los docentes del estado de Michoacán que culminaron todo el ejercicio formativo presentando su sistematización en la etapa final del trayecto formativo. Cabe destacar la participación muy destacada del nivel de educación indígena, que rebasó más del 50% de la asistencia general, con 114 maestros (57 pertenecientes a educación inicial, 56 de preescolar y 1 de primaria).

Docentes por servicio educativo							
	Telesecundaria	Migrante	Situación de Enfermedad	Situación de Calle	Educación Especial	Educación Indígena	Total
<b>Hombres</b>	0	4	1	0	5	36	43
<b>Mujeres</b>	1	12	23	6	21	78	136
<b>Total</b>	1	16	24	6	26	114	187

Cuadro 2. Docentes participantes por servicio educativo atendido por el P.I.E.E.

En cuanto a los productos finales, los docentes abordaron desde distintos indicadores las tres dimensiones y las seis secciones de la Guía para la Educación Inclusiva de Booth y Ainscow (2015). Compartieron en las mesas de trabajo sus experiencias personales, recibiendo sugerencias y recomendaciones de sus compañeros. Los datos se presentan en la Figura 3.



Figura 3. Cantidad de experiencias docentes sistematizadas de acuerdo a las dimensiones de la Guía para la Educación Inclusiva de Booth y Ainscow (2015). Elaboración propia.

### Conclusiones

En la evaluación del proceso formativo, los profesores comentaron que su participación en esta experiencia colectiva les permitió descubrir que:

- Todo proceso de sistematización debe ser un proceso democrático donde las ideas y opiniones de todos sean consideradas, por eso el equipo de sistematización debe estar conformado por personas tolerantes, con capacidad de escucha y mucha empatía.
- La sistematización es un proceso en el cual se identifican logros y dificultades, además de las causas.
- Representa un aporte de "conocimientos teórico-prácticos" al campo educativo.
- Una oportunidad para otros grupos de docentes o instituciones que buscan soluciones a problemas similares, no para copiar la estrategia, sino para adaptarla y contextualizarla.

Como reflexión final es pertinente comentar que la formación de docentes que atienden contextos de alta vulnerabilidad es prioritaria para generar cambios educativos en las comunidades escolares a partir de la visibilización de las prácticas inclusivas. Y proponer el uso de la sistematización de experiencias como un recurso metodológico para los docentes, puede sorprender por su efectividad si se lleva a cabo de manera continua, ya que proporcionar recursos para la atención a la diversidad del alumnado siempre será indispensable, porque todas las aulas de cualquier escuela son únicas, irrepetibles y diversas, por ello se requiere construir nuevas posibilidades para aprender y para vivir en armonía.

### Referencias

- Booth, T. y Ainscow, M. (2015). Guía para la Educación Inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares. 1ª Ed. (Adaptación de la 3ª edición revisada del Index for Inclusion). Madrid: FUEM-OEI
- Francke, M. y Morgan, M. (1995). La sistematización: apuesta por la generación de conocimientos a partir de las experiencias de promoción. Lima, Perú.
- Jara H., O. (2018). La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles. 1ª Ed. Bogotá: CINDE.
- Ghiso, A. (2001). "Sistematización de experiencias en Educación popular". Memorias del Foro: Los contextos Actuales de la Educación Popular. Medellín 2001.
- Lowe, A. (2001). "Researcher's challenge in a collaborative approach to research: Mediation effort between university and public-school cultures". En D. Hamann (ed): Desert Skies Symposium on Research in Music Education. Tucson. University of Arizona. School of Music.
- Martinic, S. y Walker, H. (1985). "Elementos Metodológicos para la sistematización de proyectos de educación y acción social". En Profesionales en la Acción. Una mirada Crítica a la Educación Popular. Centro de Investigaciones y Desarrollo de la Educación. CIDE. Chile
- Ruiz Botero, L.D. (2001). La sistematización de prácticas. Liceo Nacional Marco Fidel Suárez. Sistematización de experiencias de convivencia.
- Yuni, J.A. y Urbano, C.A. (2014). Mapas y herramientas para conocer la escuela: investigación etnográfica e investigación acción. 3ª Ed. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

# INSTRUMENTO PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DIGITALES DE LOS DOCENTES DE LOS INSTITUTOS DE CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO

Dra. Luz Anita Gallardo Balderas<sup>1</sup>, Dr. Rosalío Alonso Linares<sup>2</sup>

**Resumen**— Inmersos en la Sociedad del Conocimiento, se requiere que los docentes consideren que el aprendizaje para la vida debe estar asociado al uso de las tecnologías de la información (TIC), ya que éstas son de uso cotidiano para los estudiantes del siglo XXI, quienes están formados digitalmente -más que en otros tiempos- por su constante interacción con dispositivos móviles que utilizan para comunicarse y compartir información. Ante esto, se propone desarrollar de un instrumento digital que permita al docente identificar sus competencias digitales y reconocer sus necesidades de formación en dicho ámbito para responder a las necesidades de sus estudiantes. El instrumento, que se implementará inicialmente en un instituto de capacitación para el trabajo, se construye con referencia en el Marco Común de Competencia Digital Docente de la Comunidad Europea (2017), atendiendo cinco áreas: Resolución de problemas; Información y alfabetización informacional; Seguridad, Comunicación y colaboración y, Creación de contenido digital.

**Palabras clave**—autoevaluación, competencias docentes, competencias digitales, TIC, ICATMI.

## Introducción

Actualmente, el uso cotidiano de dispositivos denominados Smart o inteligentes ha propiciado cambios significativos en la vida social, académica y cultural de los seres humanos, gracias a su conectividad a través de la tecnología. Por ello las exigencias de aprendizaje para la vida requieren que los docentes desarrollen competencias digitales que les permitan un mayor dominio de las tecnologías de la información para afrontar los nuevos retos educativos con un actitud abierta y crítica. Así, esta investigación se plantea el diseño de un instrumento digital de autoevaluación de la competencia digital docente de los instructores del Instituto de Capacitación para el Trabajo del estado de Michoacán (ICATMI), a través del cual se desea recopilar evidencias de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan tener un acercamiento o diagnóstico del perfil que actualmente poseen los docentes, que permitirán identificar las necesidades de capacitación en el ámbito del uso de las TIC. El instrumento de evaluación es autoadministrable y se basa en la propuesta del Marco Común de Competencia Digital Docente de la Comunidad Europea 2017.

## Objetivos

La finalidad de esta investigación es diseñar un instrumento que permita a los docentes de los Centros de Formación para el Trabajo identificar sus competencias digitales, con base en la versión 2017 del Marco Europeo de Competencia Digital Docente. Para ello se sugiere la implementación de una página web adaptativa a dispositivos móviles para llevar a cabo el proceso de autoevaluación, es decir, una evaluación autoadministrada para identificar y reflexionar sobre sus conocimientos, habilidades y actitudes de tipo digital.

Este estudio es la primera parte de una investigación de mayor alcance que -con el uso de este instrumento-, permita realizar un diagnóstico de las competencias digitales de los instructores de los centros de formación para el trabajo del estado de Michoacán para conocer las necesidades de formación continua en este campo, dentro de dichas instituciones.

## Marco contextual

En México, la capacitación para el trabajo es una opción educativa que tiene como objetivo preparar a los alumnos en cuanto al desarrollo de conocimientos y competencias profesionales, para ejercer en sectores industriales, agropecuarios, comerciales y de servicios.

<sup>1</sup> La Dra. Luz Anita Gallardo Balderas es Profesora de la Universidad Nova Spania y de la Secretaría de Educación Pública en Morelia, Michoacán, México. [atinazul66@gmail.com](mailto:atinazul66@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Rosalío Alonso Linares es Profesor de la especialidad de informática del ICATMI en Michoacán, actualmente desarrollador de plataformas virtuales del instituto y capacitador de instructores de la Academia Estatal de Informática, docente de nivel básico, media superior y superior en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones. [chali79@gmail.com](mailto:chali79@gmail.com)

Actualmente, la Dirección General de Centros de Formación para el Trabajo (DGCFT), es la institución que coordina los servicios de capacitación a los sectores sociales y económicos del país utilizando la práctica como principal método de enseñanza. La formación está dirigida a personas que requieran una rápida incorporación al mercado laboral, así como la actualización de trabajadores en activo, con la finalidad de prepararlos en conocimientos y competencias profesionales para ejercer en sectores industriales, agropecuarios, comerciales y de servicio. Para poder acceder a los cursos, es un requisito que el alumno haya tenido formación básica de primaria, y una edad mínima de catorce años o más, según la especialidad, A partir de la capacitación para el trabajo, el alumno tendrá una formación de tipo terminal y accederá directamente al mundo laboral.

La DGCFT imparte los cursos de capacitación del trabajo, a través de diferentes planteles y centros de formación, entre los que destacan los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI) y los Institutos de Capacitación para el Trabajo (ICAT), que cubren la mayoría de estados de la república mexicana.

En los ICAT se imparten cursos para actualización o inducción a un oficio y especialidad con instructores capacitados específicamente en áreas de oportunidad laboral, sin embargo, la demanda social en cuestiones tecnológicas y la necesidad de implementar sesiones con apoyo de materiales digitales o bien talleres que no sean presenciales, exige identificar el nivel de competencia digital de los docentes que laboran en este sistema, ya que la actual plantilla de trabajadores docentes está compuesta por personal de distintas áreas de conocimiento empírico, pero que en su mayoría no tienen antecedentes de formación pedagógica ni de cuestiones digitales o de tecnología, puntualizando con esto, que el perfil actual de los docentes del ICATMI es de trabajadores que tienen un oficio o artesanía según la oferta de capacitación de cada plantel. En dicho contexto, se considera importante identificar las competencias digitales de los instructores para transitar hacia la adopción de las TIC como una herramienta indispensable actualmente en la formación para el trabajo en artes y oficios con el apoyo de plataformas virtuales.

### **Marco teórico conceptual**

El marco conceptual de esta investigación se compone de cuatro elementos: autoevaluación, competencias, competencia digital docente y Marco Común de la Competencia Digital Docente. Estos componentes dan sentido a la intencionalidad del estudio.

#### *Autoevaluación*

Para atender la finalidad de esta investigación, se entrelazan tres perspectivas respecto al uso del concepto de autoevaluación: el primero señala que la autoevaluación es la capacidad del sujeto para juzgar sus logros respecto a una tarea determinada: significa cómo lo logró, cuándo, cómo sitúa el propio trabajo respecto al de los demás, y qué puede hacer para mejorar (Argudin, 2010); el segundo que considera a la autoevaluación como una herramienta de gestión institucional que las organizaciones aplican a sí mismas, con la finalidad de conocer la situación actual y detectar sus áreas de oportunidad que les permitan diseñar planes de mejora para cumplir las expectativas deseadas (Modelo EFQM, 2019); y el tercero se refiere a la autoevaluación como una herramienta o práctica que puedan autoadministrarse los alumnos, que les permita reconocer sus necesidades de formación (Cuervo, s.f.).

Estas tres perspectivas se integran y dan sentido al paradigma de la evaluación por competencias que sostiene que este concepto ha evolucionado exigiendo un sentido holístico que integre un verdadero mestizaje de estrategias, dejando atrás el tradicional uso de un examen final como procedimiento único para valorar el aprendizaje de los estudiantes. Bajo este paradigma la actividad evaluativa del aprendizaje debe hacer evidente su utilidad inmediata, para ello se requiere la elaboración previa de protocolos y estrategias de evaluación, que si de manera inteligente se logra que sean autoadministrables serán una fuente de información que dejará de lado las antiguas prácticas donde los profesores se ocupaban de revisar una montaña de papeles y se hacía sentir a los alumnos bajo continuo examen.

Bajo estos tres enfoques es que se diseña la propuesta de autoevaluación las competencias digitales de los trabajadores del ICATMI, para identificar sus capacidades respecto al uso de las TIC en la práctica docente.

#### *Competencias*

El término competencia es polisémico y es usado en el deporte, en la jurisdicción, en la economía, en la biología, la psicología y en la educación con diferentes significados, por ello la necesidad de establecer un marco conceptual que permita mostrar su enfoque en el campo educativo.

Mulder, Weigel y Collings (2008) hacen un análisis crítico del concepto de competencia en el desarrollo de la educación y señalan que desde una apreciación epistémica el primer uso del término competencia, tiene su origen en el trabajo de Platón, donde aparece que en el antiguo griego había un equivalente para competencia, que es

ikanótis, y se traduce como la cualidad de ser capaz, tener la habilidad de conseguir algo, destreza. Asimismo, mencionan algunos enfoques representativos del análisis de este concepto: conductista, genérico, cognitivo, socio-constructivo y holístico. Los tres primeros se identifican como los de mayor tradición. El enfoque conductista pone de manifiesto la importancia de la observación de los trabajadores exitosos y efectivos y de la determinación de qué es lo que los diferencia de aquellos menos exitosos. El enfoque genérico está más dirigido a identificar las habilidades comunes que explican las variaciones en los distintos desempeños. El enfoque cognitivo incluye todos los recursos mentales que los individuos emplean para realizar las tareas importantes, para adquirir conocimientos y para conseguir un buen desempeño.

Por otra parte, los otros dos enfoques son más recientes: el enfoque socio-constructivo pone el acento en la similitud entre las competencias necesarias para una actuación exitosa en la sociedad (tales como, la competencia del aprendizaje, la cooperación, la solución de problemas, el procesamiento de la información, afrontar la incertidumbre, la toma de decisiones en función de una información incompleta, la valoración del riesgo) y desarrollo de la competencia colaborativa (como sinónimo de aprendizaje socio-constructivo); por su parte, el enfoque holístico permite un conjunto limitado de competencias centrales y también de componentes de conocimiento. Junto a esto, se puede obtener una función guía para el desarrollo del currículum. Además, al aumentar la cooperación en el desarrollo de la formación profesional, los países necesitan disponer de diversas medidas e iniciativas, ya que la formación profesional institucionalizada y las prácticas formativas varían considerablemente y sólo un enfoque holístico puede dar cabida a estas diferencias

La tendencia hacia enfoque holístico tiene sus orígenes a partir de que a nivel internacional se contempla el desarrollo de la formación profesional inicial y continua -basada en la competencia-, destacando lo que señala la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2001) en el marco del Programa Definición y Selección de Competencias (DeSeCo), porque representa una estructura de referencia para la evaluación de las competencias de los adultos y de los escolares, ya que se aplica no sólo a las competencias que se necesitan enseñar en la escuela sino también a aquéllas que se pueden desarrollar a lo largo de toda la vida. Se define a la competencia como la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales o para realizar una actividad o una tarea. Cada competencia reposa sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos, motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y comportamentales que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de una manera eficaz. En el marco de la DeSeCo se clasifica a las competencias en tres categorías: 1) uso interactivo de diferentes herramientas; 2) interacción social en grupos heterogéneos y, 3) autonomía. A partir de dichas categorías establece ocho competencias clave o básicas que, idealmente, debería desarrollar cualquier persona: comunicación en lengua materna; comunicación en una lengua extranjera; competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; competencia digital; aprender a aprender; competencias interpersonales y cívicas; espíritu emprendedor y expresión cultural.

Los cinco enfoques mencionados anteriormente se catalogan como los más representativos, sin embargo, existen otros muchos intentos para definir este concepto, que es multidimensional y su uso específico depende del contexto de los usuarios.

### *Competencia digital docente*

Dentro de las competencias específicas se encuentran las que pertenecen al campo pedagógico y se denominan competencias docentes. Estas son un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que el profesorado necesita para realizar su actividad profesional. En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2008) establece en el acuerdo 447 sobre las competencias docentes para quienes imparten educación media superior, que las competencias docentes son la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que el docente pone en juego para generar ambientes de aprendizaje en los que los estudiantes desplieguen las competencias genéricas.

El parlamento y el Consejo Europeos (2006) señala a la competencia digital como una competencia básica fundamental que implica el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación. Apoyándose en habilidades TIC básicas: uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Tecnología Educativa y Formación del Profesorado (INTEF, 2017) argumenta que la competencia digital es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias hoy en día para ser funcional en un entorno digital. La adquisición de dicha competencia en la era digital requiere una actitud que permita al usuario adaptarse a las nuevas necesidades establecidas por las tecnologías, pero también su apropiación y adaptación a los propios fines e interactuar socialmente en torno a ellas. La apropiación implica una manera específica de actuar e interactuar con las tecnologías, entenderlas y ser capaz de utilizarlas para una mejor práctica profesional. Señala también que la competencia digital puede definirse como el uso creativo, crítico



y seguro de las tecnologías de información y comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad.

Adicionalmente, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2017), reconoce que el auge de TIC entraña un considerable potencial para acelerar el progreso, colmar la brecha digital y promover el desarrollo de sociedades del conocimiento inclusivas basadas en los derechos humanos, el empoderamiento y la consecución de la igualdad de género. Para lograrlo se establecen objetivos que entre otros aspectos pugnan por una ciudadanía digital, es decir, fortalecer las capacidades y los valores éticos para participar en la sociedad en línea, como un elemento cada vez más vital en el siglo XXI.

*Marco Común de la Competencia Digital Docente*

Las necesidades que el ámbito digital en el que actualmente se encuentran los profesores en su día a día los obligan a afrontar un doble reto: usar la tecnología para enriquecer los procesos de aprendizaje de sus alumnos y autoformarse para el futuro cada vez más digital. Ante este panorama, se abre un horizonte de posibilidades y retos para los profesionales de la educación, por lo que se hace necesario considerar que la competencia digital docente en el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y destrezas relacionadas con el uso de la tecnología, aplicada a los contextos y procesos educativos, con el fin de alcanzar uno o varios objetivos.

Como respuesta a esta situación el INTEF (2017) diseña el Marco Común de la Competencia Digital Docente, documento que se basa en el Marco de desarrollo y Comprensión de la Competencias Digital en Europa (DigComp). La propuesta aborda cinco áreas que contemplan un total de 21 competencias digitales docentes. Para cada una de las competencias se establecen seis niveles de manejo como los usados en el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas: A1, A2 (para nivel básico), B1, B2 (para nivel intermedio) , C1, C2 (para nivel avanzado), como se muestra en el Cuadro 1.

MARCO EUROPEO DE COMPETENCIA DIGITAL PARA EDUCADORES	Niveles de dominio					
	Básico		Intermedio		Avanzado	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
<b>Área 1. Información y alfabetización informacional</b>						
1.1 Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenidos digitales						
1.2 Evaluación de información, datos y contenidos digitales						
1.3 Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenidos digitales						
<b>Área 2. Comunicación y colaboración</b>						
2.1. Interacción mediante las tecnologías digitales						
2.2. Compartir información y contenidos digitales						
2.3. Participación ciudadana en línea						
2.4. Colaboración mediante canales digitales						
2.5. Netiqueta						
2.6. Gestión de la identidad digital						
<b>Área 3. Creación de contenidos digitales</b>						
3.1. Desarrollo de contenidos digitales						
3.2. Integración y reelaboración de contenidos digitales						
3.3. Derechos de autor y licencias						
3.4. Programación						
<b>Área 4. Seguridad</b>						
4.1. Protección de dispositivos						
4.2. Protección de datos personales e identidad digital						
4.3. Protección de la salud						
4.4. Protección del entorno						
<b>Área 5. Resolución de problemas</b>						
5.1. Resolución de problemas técnicos						
5.2. Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas						
5.3. Innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa						
5.4. Identificación de lagunas en la competencia digital						

Cuadro 1. Marco Común de la Competencia Digital Docente (INTEF, 2017)

**Descripción del instrumento**

En esta investigación se plantea el diseño de un instrumento digital de autoevaluación de la competencia digital docente de los instructores del Instituto de Capacitación para el Trabajo del estado de Michoacán (ICATMI),

a través del cual se pretende recopilar evidencias de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan tener un acercamiento o diagnóstico del perfil que actualmente poseen los docentes, que permitirá identificar las necesidades de capacitación en el ámbito del uso de las TIC.

El instrumento de evaluación se basa en la propuesta del Marco Común de Competencia Digital Docente de la Comunidad Europea 2017 y tiene como propósito que los instructores del ICATMI reflexionen acerca de sus destrezas para el uso de las TIC en su actividad docente. Se caracteriza por su fácil uso, es autoadministrable en línea, ya que se desarrolla a través de la creación de una página web donde el docente puede autoevaluarse en las cinco áreas propuestas. El cuestionario completo evalúa por separado los conocimientos, habilidades y actitudes de las 21 competencias en análisis, considerando los seis niveles competenciales (A1, A2, B1, B2, C1 y C2). Sin embargo, es importante precisar que la versión que se pretende aplicar en el ICATMI, evalúa solamente el nivel de competencia básica (A1 y A2) debido a que, como se mencionó anteriormente, la mayor parte del personal que labora en este sistema no tienen antecedentes de formación pedagógica ni de cuestiones digitales o de tecnología, son trabajadores con formación empírica sobre algún oficio o artesanía.

En el Cuadro 2 se muestra un ejemplo de cómo fueron diseñados los ítems para la evaluación de conocimientos, donde se utiliza un cuestionario tipo Likert, con cuatro opciones de respuesta: (1) Nunca, (2) A veces, (3) Casi siempre y (4) Siempre.

Área		1. Información y alfabetización informacional				
Competencia digital docente		<b>1.1. Competencias de navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenidos digitales</b>				
Denominación y descripción de la competencia		Buscar información, datos y contenido digital en red y acceder a ellos, expresar de manera organizada las necesidades de información, encontrar información relevante, seleccionar recursos de forma eficaz, gestionar distintas fuentes de información, crear estrategias personales de información.				
Niveles que se evalúan		Básico A1. Soy capaz de buscar cierta información, datos y contenido digital en red mediante buscadores. Básico A2. Sé que los resultados de las búsquedas son distintos en función de los buscadores				
Nivel	Indicadores de la Competencia evaluada	Ítem propuesto	Opciones de respuesta			
Básico A1	Sé que existen diferentes tipos de buscadores y webs donde encontrar recursos educativos.	¿Conoces buscadores web más populares, Google, Bing, Yahoo, Baid, Duckduckgo, Aol, Ask?	1	2	3	4
	Entiendo que en Internet se puede encontrar mucha información y recursos para el aula y accedo a portales web recomendados.	¿Conoces y utilizas los navegadores de internet más comunes como Internet Explorer, Chrome, Mozilla Firefox, Safari y Opera para buscar información útil para tu profesión docente?	1	2	3	4
	Entiendo que la red es una buena fuente de información y recorro a ella para buscar cualquier recurso educativo.	¿Distingues los portales educativos como espacios web que ofrecen múltiples servicios a los miembros de la comunidad educativa?	1	2	3	4
Básico A2	Utilizo Internet para buscar información, recursos y herramientas de carácter profesional docente.	¿Identificas buscadores académicos como Google Academic, Dialnet, Microsoft Academic Search, Scielo entre otros?	1	2	3	4
	Navego en la web accediendo de un enlace a otro buscando recursos de diferentes características.	¿Sabes navegar por internet utilizando marcadores para rastrear información que consideras importante en páginas de tu interés?	1	2	3	4
	Uso palabras clave en diferentes buscadores y portales para acceder a la información educativa.	¿Comprendes cómo es el posicionamiento en buscadores al utilizar Meta keywords?	1	2	3	4

Cuadro 2. Ejemplo del diseño de ítems para el Área 1. Información y alfabetización informacional (Competencias de navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenidos digitales)

Los ítems propuestos se redactan a partir de los indicadores de cada competencia y con base a los dos primeros niveles del sistema de cognición de la taxonomía de Marzano y Kendall (2007), denominados: conocimiento y comprensión. Los demás niveles de la taxonomía (aplicación, análisis, síntesis y evaluación) se utilizarán para redactar los ítems correspondientes a las habilidades y actitudes de cada competencia.

### Análisis de Resultados

Las preguntas pueden ser contestadas con facilidad a la vez que se posibilita una medición de datos sencilla de interpretar a través de métodos estadísticos ya que las respuestas se almacenan en una base de datos para que al finalizar el cuestionario se realice una comparación con los datos correctos y generar un resultado que se muestra de inmediato al participante. No hay un tiempo específico para que responda este cuestionario ya que no se evalúa su rapidez en la entrega, sino las respuestas.

Las respuestas del cuestionario se evalúan de acuerdo a las respuestas registradas por cada usuario al momento de realizar su autoevaluación. El factor de puntuación de cada respuesta proporcionada por los participantes, tiene la siguiente equivalencia: (1) Nunca, 0%; (2) A veces, 33%; (3) Casi siempre, 67%; y (4) Siempre, 100%.

Cada pregunta tiene el mismo peso estadístico para la valoración final, por lo tanto, el cálculo se realiza sumando los porcentajes de cada marca, dividido entre el total de preguntas respondidas por el participante. Así es como se obtiene el resultado o porcentaje promedio de la competencia digital evaluada.

Opciones de respuesta	1 Nunca	2 A veces	3 Casi siempre	4 Siempre
Número de respuestas por opción (a)				
Factor de equivalencia (b)	0%	33%	67%	100%
% total de cada opción de respuesta (a x b)				
% total/ Número de preguntas contestadas	% de competencia logrado			

Esta forma de presentar los resultados es sencilla, además facilita la identificación de las necesidades de formación en el campo digital, ya que se visualiza en qué nivel de dominio se encuentran las capacidades de los docentes en cada una de las 21 competencias. Ello fortalece la cultura de la mejora continua y permite conocer los resultados de un centro de trabajo, así como compararlo con los resultados de otros y con ello se podrán formular orientaciones y prioridades futuras para la formación continua de los docentes en el campo digital.

### Referencias

- Argudín, Y. (2010). Educación basada en competencias. Nociones y antecedentes. México: Trillas.
- Cuervo, P. A. (S.F.). "Características de la evaluación centrada en competencias". Consultado en [https://www.um.es/innova/OCW/material\\_didactico\\_digital\\_especialidad\\_dibujo/AplicacionTIC2012/3/ficheros/Evaluacion.pdf](https://www.um.es/innova/OCW/material_didactico_digital_especialidad_dibujo/AplicacionTIC2012/3/ficheros/Evaluacion.pdf)
- Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (2019). "Modelo EFQM de calidad y excelencia". Madrid, España. Consultado en <http://www.efqm.es/>
- INTEF (Octubre, 2017). "Marco Común de Competencia Digital Docente". Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y formación del Profesorado. Madrid, España.
- Marzano, R. J. y Kendall, J.S. (2007). "The new taxonomy of educational objectives". California, EE.UU.: Corwin Press.
- Mulder, M., Weigel, T., y Collings, K. (2008). "El concepto de competencia en el desarrollo de la educación y formación profesional en algunos Estados miembros de la UE: un análisis crítico". Revisado Enero 17, 2015, por <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123ART6.pdf>
- OCDE (2001). "La definición y selección de competencias clave". París, Francia. Consultado en <https://www.deseco.ch/bfs/desecco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>
- Parlamento Europeo y el Consejo (18 de diciembre de 2006). "Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo". Diario Oficial de la Unión Europea. Consultado <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0961&from=EN>
- SEP (2008). "Acuerdo número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. México". DOF. Consultado en internet [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5066425&fecha=29/10/2008)
- UNESCO (2017). "La UNESCO Avanza la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". París, Francia. Consultado en [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030\\_Brochure\\_SP.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Hanoi/2030_Brochure_SP.pdf)

# Diseño y elaboración de material de comunicación gráfica para sensibilizar respecto al envejecimiento activo a diversos sectores de la población de la ciudad de Morelia

Dra. Luz Anita Gallardo Balderas<sup>1</sup>, Lic. Astrid Amayrani Pérez Cortés<sup>2</sup> y Lic. Sara del Consuelo Navarro Villegas<sup>3</sup>

**Resumen**—Debido al incremento del índice de esperanza de vida y la tendencia de mejora al bienestar social, el mundo experimenta un aumento del número y proporción poblacional de adultos mayores. Según la ONU (2017), este grupo (962 millones), crece más rápidamente que el de los jóvenes, al grado que se duplicará en 2050 (2100 millones) y triplicará en 2100 (3100 millones).

Esto genera una transformación social muy significativa en el siglo XXI y gran incertidumbre para las personas que no han previsto un proyecto de vida después de su retiro laboral.

Esta investigación, realizada en Morelia, Michoacán, tiene como objetivo destacar la importancia de planificar un proyecto de vida que permita un envejecimiento activo, a través del diseño y elaboración de material de comunicación gráfica para sensibilizar a la población y disminuir la marginación-discriminación hacia personas mayores por la degradación sufrida por la inactividad y desaprovechamiento de sus habilidades.

**Palabras clave**—material de comunicación gráfica, envejecimiento activo.

## Introducción

La mayoría de países del mundo están experimentando un aumento en el número y la proporción poblacional de personas adultas mayores, esto debido a la prolongación de la esperanza de vida y la tendencia a mejorar las condiciones bienestar de las personas; situación que genera una de las transformaciones sociales más significativas del siglo XXI, así como gran incertidumbre para las personas que inician esta nueva etapa. Sin embargo, las personas que no planean un proyecto de vida después de la jubilación o retiro laboral, oficial o forzado, se encuentran con la incógnita ¿Y ahora qué sigue?

Si bien, las campañas gráficas lanzadas para promover programas relacionados a las problemáticas de los adultos mayores han sido establecidas y difundidas por organizaciones gubernamentales, no han tenido un gran impacto en la sociedad. Por lo que, la presente investigación surge con el objetivo de destacar la importancia de planificar un proyecto de vida para lograr un envejecimiento activo, así como fomentar el respeto hacia las personas adultas mayores, a través del diseño y elaboración de material de comunicación gráfica para sensibilizar respecto al envejecimiento activo a diversos sectores de la población de la ciudad de Morelia, y con esto disminuir en cierta medida la marginación y discriminación que actualmente vive el adulto mayor debido a la degradación, que sufre por la inactividad y el mal aprovechamiento de sus habilidades.

## Descripción del Método

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

El instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores, INAPAM, en el año 2015 elaboró y llevó a cabo campañas de comunicación, en todo el país, para contribuir al fortalecimiento de crear una cultura de protección y respeto al adulto mayor, referidos a la solidaridad intergeneracional y el apoyo familiar en la vejez, re-valorar las aportaciones de los adultos mayores en los ámbitos social, económico, laboral y familiar, y promover la protección de sus derechos y el reconocimiento de su experiencia y capacidades. En este año se realizaron actividades destinadas a fortalecer los valores de solidaridad intergeneracional, apoyo familiar, aportes de las experiencias y conocimiento de vida del adulto mayor, así como la protección de sus derechos.

Sin embargo, la falta de continuidad en las campañas de comunicación social, así como la carencia de información, falta de sensibilización y educación hacia una cultura de envejecimiento activo y saludable, influyen en la efectividad y avance de programas creados por el gobierno. Por lo que se puede deducir, que las campañas

<sup>1</sup> La Dra. Luz Anita Gallardo Balderas es profesora de la Universidad Nova Spania y de la Secretaría de Educación Pública en Morelia, Michoacán, México [atinazul@gmail.com](mailto:atinazul@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La Lic. Astrid Amayrani Pérez Cortés es diseñadora de la comunicación gráfica egresada de la Universidad Latina de América, orientada principalmente a identidad corporativa, publicidad y diseño social en Morelia, Michoacán, México. [aztrid.acs@gmail.com](mailto:aztrid.acs@gmail.com)

<sup>3</sup> La Lic. Sara del Consuelo Navarro Villegas es diseñadora de la comunicación gráfica enfocada en imagen corporativa, diseño de marca, estrategias de mercadotecnia y publicidad en Morelia, Michoacán, México. [saranavarrovillegas@gmail.com](mailto:saranavarrovillegas@gmail.com)

lanzadas en temas aunados a las problemáticas de los adultos mayores han sido establecidas, organizadas y difundidas por organizaciones de carácter gubernamental, mostrando así la poca participación de las instituciones privadas; incluso de la sociedad para el involucramiento con temas de sensibilización para con las personas adultas mayores.

Destacan dos estudios sobre este tema, el primero del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad Veracruzana, donde Hernández (2006) y su equipo de investigadores realizaron un estudio para indagar cuestiones como el conocimiento de lo que es un proyecto de vida; la construcción personal de dicho proyecto, los factores asociados al mismo, entre otros. Elaboraron un cuestionario de 94 preguntas que fueron respondidas por 235 personas que participaron en el estudio. Por otra parte, en Santiago de Cuba, durante el periodo de enero-julio de 2007 se realizó un estudio descriptivo en el que incluyó a 307 personas adultas mayores, a quienes se aplicaron entrevistas individuales para indagar sobre la presencia o ausencia de proyectos de vida, su orientación en los ancianos que los habían construido y los factores determinantes en la construcción o no de esas aspiraciones (Jiménez, 2008).

A analizar los datos de estos estudios, que se realizaron en poblaciones distintas a la sociedad de Morelia, se observa la falta de información e interés en ambas investigaciones, ya que dichos estudios pudieron complementarse de forma gráfica, por la importancia que tiene tangibilizar la información para disminuir el desconocimiento sobre el tema a nivel social, combatir los estereotipos y de este modo sensibilizar a la población en general sobre la importancia de generar un proyecto para llevarlo a cabo durante la etapa de la vejez.

### *Objetivos*

El principal objetivo de este estudio es diseñar material de comunicación gráfica implementando la metodología del diseño que postula Frascara (2006) aplicado en los medios Below The Line (BTL), para sensibilizar a públicos de diversos sectores de Morelia sobre la importancia de planificar un proyecto de vida para lograr un envejecimiento activo.

### *Población objetivo*

Principalmente, está dirigido a jóvenes adultos de 25 a 35 años de edad, con un nivel socioeconómico C y C+ (medio, medio alto) que residen en la ciudad de Morelia, Michoacán. Esto, considerando que la mayoría de las personas que están entre los 25 y 35 años de edad comienzan a ser miembros activos y productivos de la sociedad, en los ámbitos laboral, social, familiar y personal; además gozan de plena capacidad física y de un estado general de bienestar. Durante esta etapa, se han tenido experiencias y aprendizajes que les permiten disfrutar con plenitud, calidad y bienestar, además de que ya han logrado realizar proyectos o planes de vida que les han permitido llegar a donde están y pueden seguir generando nuevos proyectos a mediano y largo plazo.

Por otro lado, este proyecto pretende llegar de manera secundaria a personas adultas mayores, de 60 años y más, con un nivel socioeconómico C y C+ (medio, medio alto) que residen en la ciudad de Morelia, Michoacán. Esto debido a que nunca es tarde para realizar las actividades que en otro momento no se pudieron hacer, finalmente es necesario que las personas adultas mayores acepten su nueva condición de vida.

### *Metodología*

Este estudio se desarrolla a partir de una investigación con un enfoque mixto; por lo que el levantamiento de información de la fase cualitativa se concretiza a través de un grupo de enfoque; al conocer y analizar la percepción y opinión del público respecto a desarrollar un proyecto de vida durante la vejez. Por otro lado, en la fase cuantitativa se encuentran los resultados de las encuestas realizadas, el tipo y la frecuencia de conductas, los patrones arrojados en los resultados, así como la resolución de las preguntas de esta investigación.

### *Instrumentos de recolección de datos y grupo de enfoque*

Se diseñaron encuestas con la finalidad de obtener información específica de 250 adultos mayores de 60 años, residentes de la ciudad de Morelia, con un nivel socioeconómico C y C+ (medio, media alto). El cuestionario se integra por 32 preguntas que indagan sobre la presencia de proyectos de vida para desarrollarlos durante la vejez, así como las situaciones específicas de las personas adultas mayores, similitudes y diferencias. Además, se incluyen cuestiones relativas a datos generales y socioeconómicos, información sobre ideales, conductas y rasgos típicos de las personas.

Por otro lado, se integró un grupo de enfoque con la finalidad conocer y entender la opinión de los ciudadanos de Morelia con un rango de edad de 25 a 35 años con un nivel socioeconómico C y C+ (media, media alta) con respecto a desarrollar proyectos de vida durante la vejez, así como la imagen que tienen sobre las personas adultas mayores. Esta información se utilizó para la realización del material gráfico destinado a sensibilizar respecto

al envejecimiento activo a diversos sectores de la población de la ciudad de Morelia. También se consideraron estos resultados para el diseño y selección de la forma, el contenido, los medios de comunicación para difundir este proyecto de investigación.

*Material gráfico*

El mensaje que se busca transmitir con el material de comunicación gráfica es que ser una persona adulta mayor no es una limitante, ya que al igual que en cualquier otra etapa de la vida, se tienen sueños y aspiraciones, por lo que es importante planificar un proyecto para tener bienestar y calidad de vida durante la vejez, logrando un envejecimiento activo. Los soportes principales que se proponen para difundir el mensaje en los diferentes medios seleccionados son digitales e impresos para redes sociales, entre ellos: carteles, displays para vía pública, contenido para redes sociales y implementación de activación de acción social para cierre de proyecto.

El material gráfico diseñado como producto de la investigación expone imágenes positivas del envejecimiento con el lema “¿Qué quieres ser cuando seas grande? Pensemos en un proyecto de vida” destacando que hacerse mayor puede incluir diversos proyectos de vida: “Ser grande es, crecer con orgullo. Descubrir, aprender, bailar, enamorarse, viajar, divertirse, cuidarse, activarse, hacer nuevos amigos o construir nuevos sueños y aspiraciones”, mostrando así que se pueden desarrollar diferentes actividades como ocio, autocuidado o participación, teniendo una vida activa.

El contenido pretende cambiar actitudes masivas mediante tres fases: la primera informativa, en la que se apelará a la parte emocional mostrando datos y estadísticas reales respecto a la situación actual del envejecimiento, la segunda fase es persuasiva, en la que se toma en cuenta las conductas morales que rigen la sociedad, y la tercera fase es recordatoria, con la finalidad de reafirmar lo ya planteado y para que el mensaje permanezca más tiempo en la audiencia.

*Plan de acción*

Se considera que el proyecto tenga una duración de seis meses bajo un plan de acción bien definido que incluye cuatro estrategias generales: 1) Anuncios en líneas; 2) promoción en vías públicas; 3) Activación de acción social para cierre de proyecto (Exposición en vía pública); y, 4) Activación de acción social para cierre de proyecto (Carrera de 5 km). La calendarización de las actividades específicas que corresponden a cada una de estas estrategias se detalla en el Cuadro 1.

Plan de acción																								
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1) Anuncios en línea</b>																								
Facebook																								
Twitter																								
Instagram																								
<b>Promoción en vías públicas</b>																								
Fase 1																								
Fase 2																								
Fase 3																								
<b>Activación de acción social para cierre de proyecto. Exposición en vía pública</b>																								
Fase 1																								
Fase 2																								
Fase 3																								
<b>Activación de acción social para cierre de proyecto. Carrera de 5 km</b>																								
Inscripción																								
Entrega de kit																								
Photo Booth																								
Carrera atlética																								

Cuadro 1. Calendario del Plan de Acción (Estrategias y actividades)

Durante los tres primeros, se expondrá la estrategia de difusión a través de redes sociales. A partir del cuarto mes se iniciará con la colocación de la promoción en vías públicas de la ciudad de Morelia, fase por fase, hasta terminar el quinto mes. En la Figura 1 se pueden observar las tres fases que integran la propuesta. En la fase 1 se propone la colocación de carteles (2m x 1m); mientras que en la fase 2 se sugiere colocar 4 displays para exteriores (1.7m x 1.2m), usando la técnica de impresión lenticular, que muestra diferentes imágenes dependiendo del ángulo desde el que se observe; y por último en la fase 3 se propone colocar 4 displays para exteriores (1.2mx3m), en los que tres de ellos tendrán el cuestionamiento “¿Qué edad crees que tengo?”, seguido de la descripción de una situación de vida que cualquier persona podría desarrollar, sin importar su edad, mientras el cuarto display explicará a los usuarios la retroalimentación del proyecto, reiterando la importancia de tener un proyecto de vida para lograr un envejecimiento activo.



Figura 1. Fases de la propuesta de diseño gráfico para concientizar sobre la importancia del envejecimiento activo

También se pretende elaborar material audiovisual generando transmisiones en vivo del proceso de instalación de la promoción en vías públicas, para difundirlo por medio de las redes sociales, permitiendo a los usuarios de las mismas, conocer lo que se está haciendo y/o generando en la ciudad con respecto a este proyecto. Durante el sexto mes se propone, como parte de la activación de acción social para cierre de proyecto, una exposición final de todo el material generado en los meses anteriores, en algún lugar público y estratégicamente seleccionado. Las actividades de acción social para cierre de proyecto concluyen con la organización de una carrera atlética de 5 km en la que se entregará un kit a los participantes que se inscriban y participen en el proyecto.

### Comentarios Finales

Es tanta la inseguridad emocional que socialmente se les atribuye a las personas adultas mayores, o incluso que ellos mismos se han adjudicado, que al cuestionarlos sobre cuál sería su decisión, si en algún momento llegaran a depender de cuidados permanentes y requieran que sus familiares se hicieran cargo; en su mayoría respondieron que preferirían vivir solos o entrar a un centro u hogar para adultos mayores, con la finalidad de no causar molestias, esto

refleja que evaden el hecho de que no podrían tener la autosuficiencia necesaria para valerse por sí mismos; o bien el deseo de poder convivir con personas de su edad y mejorar la calidad de vida partiendo de dicha situación.

Se pudo apreciar que cuando la sociedad etiqueta a las personas adultas mayores, anteponiendo prejuicios y estereotipos, fomentan ciertas limitaciones, y reducen así las oportunidades para que los adultos mayores se comporten de manera diferente a los mismas etiquetas o prejuicios puestos sobre ellos.

### *Resumen de resultados*

Los datos obtenidos durante el levantamiento de la información, refleja que es notoria la dificultad que tienen las personas para visualizar su vida a largo plazo, sin importar la edad. Esta falta de conciencia y aceptación sobre las oportunidades que en cada etapa del ciclo de vida personal se presentan, genera complicaciones para planear o tener expectativas de vida. Asimismo, en la encuesta y en el grupo de enfoque, los participantes mencionaron ciertos prejuicios y estereotipos que se manifiestan día a día, y que influyen de negativamente en la realización de actividades que las personas adultas mayores desarrollan o desean desarrollar. Esto tiene como resultado una gran desventaja para planificar un proyecto que les permita vivir un envejecimiento activo.

Actualmente, el tiempo libre es una constante en los adultos mayores, tiempo que deberían invertir en actividades significativas para ellos, que los hagan sentirse activos, útiles y productivos. Aun con la presencia de enfermedades crónicas, el origen de muchas limitantes de salud radica en la juventud, por los estilos de vida que se practican de manera previa a la etapa de envejecimiento. Tradicionalmente, las primeras etapas de vida son las más favorecidas para desarrollar el intelecto a través de la educación formal, pero que, bajo una perspectiva más amplia, el aprendizaje sucede durante toda la vida y las personas adultas mayores no deben olvidar que la experiencia que han acumulado a través de los años, significa un cúmulo de conocimientos valiosos para aplicar y compartir con la sociedad.

### *Conclusiones*

Este estudio propone una intervención del diseño de la comunicación gráfica para sensibilizar respecto al envejecimiento activo a diversos sectores de la población de la ciudad de Morelia, haciendo hincapié en la importancia de generar un proyecto de vida que permita un envejecimiento activo, por considerar que una de las mayores barreras para que las personas adultas mayores se desempeñen como seres igualitarios es la presencia de estereotipos, que limitan tanto a los adultos como para los jóvenes.

Con este trabajo también se considera muy importante rescatar y respetar lo estipulado en la Ley de los derechos de las personas adultas mayores con la finalidad de devolver a las personas mayores una imagen social alejada de estereotipos y limitaciones.

Frascara (2006) menciona que el desarrollo de material gráfico para la difusión de conocimientos, actitudes y conductas que contribuyen al bienestar personal o social, extiende el campo tradicional del diseño de comunicación gráfica, recuperando con ello la función social del diseño gráfico para dar voz a las minorías excluidas.

Asimismo este proyecto plantea estrategias de marketing directo al incluir un conjunto de técnicas que permiten comunicar mensajes directamente a un segmento de mercado preseleccionado estratégicamente, en este caso, se propone el uso de plataformas digitales como redes sociales (Facebook, Twitter e Instagram), así como la difusión en la vía pública colocando impresos en gran formato, como los medios BTL que tienen relación con la publicidad interactiva y la publicidad especializada que se hace presente en las calles, centros comerciales, supermercados o espacios públicos de forma espontánea, generando sorpresa en la audiencia; siendo ésta una de las principales fortalezas del proyecto.

A pesar de que los temas relacionados con la vejez resultan ociosos y desinteresados para un gran número de personas, este tópico está muy presente en los medios de comunicación, caso de los medios periodísticos con temáticas tales como el abandono, abuso, delito, conducta extravagante, etc., sin embargo, la sociedad carece de información e iniciativas para abordar el tema.

### *Recomendaciones*

El aumento de población de adultos mayores exige desarrollar programas y estrategias para atender las necesidades de la población, por la gran importancia que tiene promover una cultura de conciencia respecto a la importancia de un envejecimiento activo, así como garantizar los derechos fundamentales de todas las personas, considerando los cambios físicos, psíquicos, sociales y emocionales, así como el respeto a la dignidad humana. Recordando que el envejecimiento activo es considerado como el resultado de un proceso de adaptación en el cual se logra un óptimo funcionamiento físico, cognitivo, emocional-motivacional y social, gracias a la conceptualización y a la significación de productividad en cuanto al adulto mayor se refiere. En este caso, el término de productividad de



una persona adulta mayor, no necesariamente va relacionado con un ingreso económico, sino con actividades para su bienestar personal, las cuales benefician su contexto familiar, personal y social.

Destaca bastante que muchos de los adultos mayores deciden ser partícipes en grupos de rubro laboral, espiritual o social, ya que tienen la necesidad de sentirse productivos y motivados realizando actividades relevantes de manera personal y social. Por consiguiente, este trabajo rescata información imprescindible para el proyecto que se desea plantear, ya que muestra resultados y perspectivas de las personas adultas mayores sobre sus deseos de tener un proyecto de vida.

Es importante destacar que, con ayuda del diseño de la comunicación gráfica, estrategias y procesos de concientización, es posible generar material para sensibilizar a la sociedad sobre un tema específico con la finalidad de persuadir su comportamiento; interviniendo de manera subjetiva en las normativas de la misma, por lo que, las opciones con respecto a los cambios deben ser factibles y fáciles de llevar a la práctica. Para que se lleve a cabo un cambio social se necesita del conocimiento de elementos como las creencias, tradiciones, actitudes, los valores, las prácticas sociales y los objetivos tangibles o intercambiables de la comunidad hacia donde van dirigidas las estrategias de las mismas.

### Referencias

Frascara, J. (2006). *“El diseño de comunicación”*. Buenos Aires: Infinito, 2006. Argentina

Frascara, J. (2009). *“El diseño en la comunicación: principios, métodos y práctica”*. México, D.F: Divine EGG Publicaciones

Jiménez, B. Elena. (2008). *“El proyecto de vida en el adulto mayor”*. Policlínico Docente “José Martí”, Medisan, Vol. 12 Núm. 2, 2008. Recuperado el día 24 de Junio del 2016 de la base de datos de: [http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol12\\_2\\_08/san09208.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol12_2_08/san09208.pdf)

Hernández, Z. Z.E. (2006). “Estudio exploratorio sobre el proyecto de vida en el adulto mayor” *Psicología y salud*, Vol. 16, Núm. 1: 103-110 *Universidad veracruzana*. Recuperado el día 24 de Junio del 2016 de la base de datos de: <http://revistas.uv.mx/index.php/psicysalud/article/viewFile/798/1448>