

# EL CONCEPTO DE RESPONSABILIDAD Y SU RELACIÓN MÁS ALLÁ DE LA JUSTICIA BAJO EL PENSAMIENTO DE PAUL RICOEUR

Brenda Isabel Galeana Ramírez MEH<sup>1</sup>

**Resumen**— La noción de responsabilidad desarrolla su análisis más allá del ámbito jurídico-legal, para llegar a un tratamiento ético que reinterpreta su sentido en tres formas: intersubjetiva, subjetiva y colectiva. Así mismo, se retoma el concepto aristotélico de *phronesis* como una respuesta de quien ejerce una profesión en su saber-hacer frente a la responsabilidad que le es siempre demandada. El ejercicio del juicio moral en situación permitirá al profesional una actitud ética que evalúa las posibles acciones a seguir, escogiendo la más cercana a la consideración del otro en lo universal pero también en lo particular. El Derecho, como disciplina del campo de las ciencias humanas, es un caso ejemplar por la presencia de otro sujeto que invita a adoptar una intención ética de responsabilidad.

**Palabras clave**— ética, responsabilidad, derecho, justicia.

## Introducción

El concepto de responsabilidad y su relación con el concepto de justicia, tiene como propósito fundamental generar la reflexión sobre el verdadero significado del concepto responsabilidad; ya que a lo largo de los últimos años a éste concepto lo han despojado de su contenido ético y lo han transformado en un término de moda. Por tanto, debemos volver a pensar ¿qué es la responsabilidad?, ¿cómo la comprendemos? y ¿cómo se ejerce? De las respuestas que obtengamos a las interrogantes conoceremos el valor que le otorgamos.

En el ámbito del Derecho, el concepto de responsabilidad se vincula con las ramas del Derecho Civil y Penal, es decir, se es responsable de la ejecución de un acto pero haciendo referencia a un lugar y momento determinado, dando como resultado el empobrecimiento del término responsabilidad. Tanto para los estudiantes de la Licenciatura en Derecho, como para los Abogados, que se encuentran en el ejercicio de su profesión la concepción del término responsabilidad tiene un significado legal, la reparación del daño, se comprende como el resarcimiento del menoscabo sufrido, el que, procederá de forma económica o con la imposición de una pena privativa de la libertad. Pero, las interrogantes continúan porque seguimos sin saber que significa ser responsable fuera de los términos legales. En diferentes ámbitos escuchamos, hablamos o escribimos sobre la responsabilidad, pero, saber que significa es todo un desafío, un modo de ser.

El tener la responsabilidad, asumir la responsabilidad o ser responsable de algo conlleva implicaciones que recaen en el terreno de la ética. El desarrollo teórico se fundamenta a partir de la propuesta de uno de los filósofos de mayor peso en la actualidad, Paul Ricoeur, quien da respuesta a estas preguntas a partir de su hermenéutica narrativa, y de cuatro interrogantes sobre la persona que está en juego las que, deberá de responder a las cuestiones: ¿quién habla? ¿quién actúa? ¿quién narra? y ¿quién es el sujeto moral de la imputación?.

Es incuestionable que la ética es una tarea ineludible y, por lo mismo es urgente retomar el pensamiento y comportamiento éticos, el querer como el hacer humano en el mejoramiento de la existencia, rescatar la sorpresa del individuo frente a su naturaleza primaria y frente al otro, que es lo que va construyendo el mundo, para recordarle al hombre su fin último que es realmente lo humano, lo más propio de sí mismo, aquel que hemos ganado a la naturaleza y que nos ha permitido saber y sabernos, haciendo frente de esta manera al destino que se nos va develando.

Para Paul Ricoeur, el ser responsable se refiere al desarrollo ético-ontológico, a la persona que da cuenta de sí mismo por medio de la atestación. Es necesario recuperar los conceptos que explican la ética, es una necesidad para poder entender lo propuesto por el filósofo francés, porque éste abre el cuestionamiento sobre lo que verdaderamente significa la ética y la responsabilidad, que ésta se alcanza en el último nivel de testimonio humano, este tipo de pensamiento modelo, forja, da orden a los actos y a las acciones, logrando llevarla a la experiencia y a la reflexión.

<sup>1</sup> Brenda Isabel Galeana Ramírez MEH es Profesor de Ética en la Universidad Univer Milenium, Toluca. [uvaza669@hotmail.com](mailto:uvaza669@hotmail.com) (autor principal)

### Descripción del Método

Este trabajo se divide en tres bloques, con el objeto de atender a diversas consideraciones respecto a la responsabilidad, a la justicia vista desde el lado de lo legal y la justicia como equidad. Así mismo, abordaremos la comprensión hermenéutica de Ricoeur, sin dejar a un lado la perspectiva que ofrece la doctrina jurídica. En el primer bloque, señalaremos los aspectos fundamentales sobre los cuales iremos reconstruyendo la cuestión de la responsabilidad en Ricoeur. En primer término, debemos aclarar cuál es el método filosófico de la presente investigación, así como, el método de Ricoeur que permea a lo largo de estas páginas y que se centra en el concepto de responsabilidad y justicia. El estudio metodológico es insoslayable, en lo referente al método, el sistema expositivo y la teoría son inseparables. En efecto, el estilo argumentativo de Ricoeur sigue un solo esquema, la puesta en diálogo de dos posturas filosóficas para intentar llegar a una síntesis que reconciliara a las posturas opuestas. Llamando Ricoeur a esta síntesis mediación.

En el segundo bloque, nos centraremos en la perspectiva de la justicia de lado de lo legal, esbozando un rápido recorrido sobre las distintas fases que establece la tradición jurídica y como se encuentra abordado este tema en la obra de nuestro autor. En el tercer bloque nos dedicaremos al tratamiento de la justicia como equidad a partir del ámbito institucional.

#### *Reseña del termino responsabilidad*

La palabra responsabilidad se encuentra formada con el sufijo *idad* de cualidad y el sufijo latino *bilis* se forma en efecto a partir del supino *responsum*, del verbo latino *respondere*. Pero cabe añadir que este verbo se forma con el prefijo, re (reiteración, vuelta al punto de partida, ida de vuelta atrás) sobre el verbo latino *spondere* (prometer, obligarse y comprometerse a algo), por eso la responsabilidad es la cualidad de aquél que es capaz de responder a sus compromisos. En este sentido, es importante en primer término concebir a esa persona sobre el cual recae dicha idea. Para el lenguaje habitual, la palabra persona hace alusión a un ser con potestad de raciocinio que tiene conciencia sobre sí mismo y que cuenta con identidad propia. Una persona es un ser capaz de vivir en sociedad y con sensibilidad, además de contar con inteligencia y voluntad, aspectos típicos de la humanidad.

#### *La justicia de lado de lo legal*

En la obra de Ricoeur, *Sí mismo como otro*, en la que basamos nuestra investigación, se estudia el tema de la justicia a partir de dos aspectos: en primer lugar, bajo el ángulo de la responsabilidad; en segundo, a partir del pensamiento de John Rawls el cual instaura las bases de una teoría de la justicia de los comunitarios igualmente que Alasdair McIntyre.

Para poder comprender en su totalidad el concepto de responsabilidad y su relación con la justicia es necesario tomar en cuenta la pregunta que formuló Ricoeur ¿Quién es el sujeto del Derecho? La tradición jurídica define al sujeto como la persona física o moral sujeta a derechos y obligaciones, establecidos anteriormente en la ley. Ricoeur opina que esa definición resulta insuficiente para la elaboración de una teoría de la responsabilidad, que se preocupe por los requerimientos de la sociedad; por eso quiere exponer que la idea de responsabilidad necesita que determine al sujeto de derecho desde el punto de vista antropológico, con esto se podrá obtener una visión más objetiva en lo referente al tema de la responsabilidad.

Desde el punto de vista antropológico, el sujeto de derecho es merecedor de respeto y se encuentra caracterizado por diversas capacidades. Para Ricoeur estas capacidades pueden establecer no necesariamente en razón de lo señalado en el texto de la ley positiva, sino más bien en la función de la respuesta a quién origine a la pregunta ¿a quién se le atribuye la acción humana? En consecuencia, el concepto de responsabilidad, se relaciona con cuestiones morales del hombre. Cuando se analiza el problema de la responsabilidad se da un recorrido en la conciencia del ser humano en un sentido de perfeccionamiento, éste es un proceso que se contrasta históricamente cuando el hombre da el paso hacia su perfeccionamiento moral al cambiar los actos de venganza por la exigencias más complejas de justicia, como una forma de resarcir los daños sufridos. A partir de este acontecimiento el hombre supera el período de la culpa grupal y comienza la personalización de la responsabilidad. En función de referencias morales, podríamos decir que acepta al otro en cuanto a una finalidad en sí mismo, no a partir de un conjunto de derechos y obligaciones preestablecidos.

El punto de vista de Ricoeur resulta similar a las preguntas que fueron planteadas por algunos teóricos del derecho sobre la falta de respuestas acerca de la problemática generada por el concepto de responsabilidad. Por cuanto hace a los juristas de la materia civil, ellos pudieron distinguir algunos cambios en el tema de la responsabilidad, actualmente en el derecho moderno, se enseña como antecedente o fuente histórica del derecho a la responsabilidad a partir de la concepción que se generó en el derecho romano y desembocó en el Código Napoleónico. Se tenía pensado que éste código conseguiría resolver algunos de los retos económicos y sociales que surgieron en las sociedades pluralistas del mundo contemporáneo, pero, surge aquí nuevamente una crisis sobre el concepto de responsabilidad, que se encuentra en las aporías de la teoría del derecho en el empeño de utilizar un concepto antiguo para resolver nuevos y complejos problemas. Sin embargo, Ricoeur encuentra respuesta a la crisis

cuando medita la problemática de la responsabilidad en un ámbito ajeno a la dogmática jurídica. La responsabilidad para Ricoeur ocupa un lugar primordial en la construcción de un orden justo, por lo cual adquiere sentido en la reflexión ética, ya que, estamos pensando en el otro que no es diferente. El filósofo francés formula una respuesta a la pregunta ¿quién es el sujeto responsable?, la que, responderá a partir de dos líneas tradicionales del pensamiento político.

a) La primera, favorece al individuo frente al Estado, pero, en consecuencia los derechos de las personas pasan a representar derechos del hombre en cuanto hombre y no como integrante de la sociedad política, pensada como fuente de derechos positivos.

b) La segunda tradición tiene sus raíces en la constatación de que se encuentra un contraste entre la diferencia de capacidad jurídica y las posibilidades reales de realización del ser humano.

Estas dos tradiciones, según Ricoeur, constituyen etapas de la historia del pensamiento liberal. Porque una considera a la persona como sujeto de derecho acabado, cuando entra en la relación contractual y, por lo tanto, se encuentra en la capacidad de asegurar los derechos fundamentales que trae consigo el estado de naturaleza, es decir, los derechos naturales. Y en la segunda toma posición, ya que su intención es mostrar que con la ausencia de la mediación institucional se hace de la persona un mero resumen de hombre, mejor dicho, un ser conferido de capacidades formales, pero que no ejecuta tales en la historia. Para poder desarrollar plenamente sus capacidades el hombre precisa de vías para que medien con el cuerpo político. Aunque, la conformación de la ciudadanía como el grado más alto de participación del hombre en el ámbito público, podrá ser posible solamente en función de la aceptación de derechos y obligaciones, que se lleva a cabo a nivel individual y colectivo. El estudio de Ricoeur se despliega a partir del momento, cuando tiene en cuenta el concepto jurídico clásico de responsabilidad, el que se sitúa en el plano de la filosofía moral (como su inicio). Posteriormente toma el camino contrario, parte del concepto jurídico y constata las interpretaciones que transformaron la noción de responsabilidad presente en el derecho el cual tiene dos variedades:

a) La primera en el derecho civil, donde la responsabilidad se define como una obligación de reparar el daño (la pérdida) producida por una falta personal y en algunas otras ocasiones causadas por la ley;

b) La segunda en el derecho penal, conceptualiza a la responsabilidad como una obligación de recibir la pena o castigo correspondiente por los hechos delictivos que se llevaron a cabo.

Ricoeur señala cómo en este sentido el lenguaje jurídico no tiene consecuencia en el lenguaje corriente, que es utilizado el término de manera incorrecta, comprendiendo diversos tipos de situaciones, que no siempre son jurídicas. No obstante, a pesar de los diferentes usos que se le otorgan al concepto, la palabra responsabilidad mantiene un referente común con la obligación, que sobrepasa el ámbito de la reparación civil y la sanción penal.

La intención de Ricoeur es la de reformular el concepto jurídico y moral de responsabilidad, tomando en cuenta la realidad social y económica. Desde el punto de vista del derecho, la responsabilidad civil perdió el carácter de sanción hacia el culpable, dando lugar a lo que el autor denomina responsabilidad sin culpa Ricoeur (2008) fundado en la idea de solidaridad, más que en la necesidad de un castigo, que se limita al objetivo de la seguridad social.

Por lo tanto, la imputación de la responsabilidad, que se encontraba limitada al autor del acto imputable, actualmente se vuelve a la víctima, otorgándole el derecho de indemnización. En relación con el ámbito jurídico, el autor es responsable por las consecuencias de su acción; ya sea en el terreno moral, el autor es responsable anticipadamente, por otra persona. Se desarticula, en consecuencia, el foco de la responsabilidad de la persona que es responsable por la acción hacia un nuevo objeto, quién es víctima de la acción; no se alude a la culpa, menos aún por la ruta de las consecuencias de la responsabilidad personal, más bien de la responsabilidad frente al otro.

A medida que el concepto jurídico y moral de responsabilidad se convierten insuficientes en su objetivo de solucionar la problemática de la sociedad compleja y pluralista, resulta necesario repensar estos conceptos. En el ámbito jurídico, se buscó sustituir la idea de falta y pena, en virtud de la misma imposibilidad objetiva de fijarla, por la idea del riesgo y el consecuente de una fianza, pero esta trae como consecuencia el surgimiento, de una sociedad de víctimas en busca de culpables institucionales y resarcimientos para compensar hechos socialmente injustos. Siendo de esta manera, se replantea la idea que la responsabilidad surge en la obligación ética y moral individual, y se lleva a cabo en el terreno de una relación intersubjetiva donde se determinaría la relación de causa y efecto entre el acto, agente y la víctima.

Por otro lado, en el plano institucional se practica la justicia, siendo su objetivo el desarrollar su concepción deontológica, por lo que, debemos indagar en la tradición contractualista, el ámbito debido para pensar la justicia como obligación. Por el contrato social los integrantes de una comunidad se coaccionan en practicar los principios de justicia asumidos universalmente en el contrato. No obstante, existe la ocasión de que, a pesar de comprender el contrato como la base de la práctica y obligación de los principios de justicia, la equidad se halla debilitada por los principios optados.

*La justicia como equidad*

Para Ricoeur existen dos planos de la justicia en el ámbito institucional: Lo bueno y lo legal. Cada uno pertenece a la tradición aristotélica y kantiana, respectivamente. Por lo cual, se requiere dar un nombre a lo justo en este plano de la sabiduría práctica, del juicio moral en situación lo justo no es entonces ni lo bueno ni lo legal, es lo equitativo.

Lo equitativo es la forma que deja ver la idea de lo justo en situaciones de incertidumbre y/o de conflicto, bajo el régimen ordinario o extraordinario de lo trágico de la acción Ricoeur (1996). Se puede afirmar de esta manera que la equidad es otro nombre del sentido de la justicia cuando éste ha atravesado las pruebas y los conflictos suscitados por la aplicación de la regla de la justicia Ricoeur (2008).

La justicia es considerada por Ricoeur como una virtud que se funda sobre una relación basada en la distancia con el otro tan propia como la correspondencia de cercanía ofrecida en su rostro y en su voz. El adagio latino de justicia dice: *suum cuique tribue*, a cada uno lo suyo. La justicia toma el sentido de distribución justa. Ricoeur aborda la noción de lo justo como idea reguladora de la práctica social, como el motor que pone en funcionamiento el pensamiento bajo contextos de injusticia, y como punto de llegada entre las nociones de lo bueno y lo legal.

En su libro *Teoría de la Justicia*, John Rawls establece, que la justicia es la virtud primera de las instituciones sociales. En lo referente a las instituciones de impartición de justicia menciona de forma particular, a las partes que son confrontadas en el proceso judicial, las que, son constituidas como otros en el procedimiento judicial; podemos decir, que la institución se significa en el personaje del juez. Sin embargo, en la figura del juez es donde la justicia se puede reconocer como la principal virtud de las instituciones sociales.

La justicia, es una pieza fundamental del anhelo de una vida buena. Es decir, desear vivir en instituciones justas se encuentra en el mismo nivel de moralidad que la aspiración de plenitud personal y reciprocidad de la amistad. Las instituciones que cuidan el acatamiento de la justicia acuden a legislaciones, tribunales, jueces y fuerza para sancionar, con el fin de que se cumpla la ley y se compensen las injusticias.

### Comentarios Finales

#### *Conclusiones*

Es indispensable que reconozcamos la importancia de la intención de la investigación de reformar el concepto jurídico y moral de responsabilidad, ya que dicho concepto se ha convertido en insuficiente en su objetivo de solucionar la problemática de la sociedad compleja y pluralista. Aunado a esto, podemos ver reflejada en primer lugar la preocupación del autor Paul Ricoeur por reiterar la importancia de la responsabilidad del ser humano en la construcción de su propia vida y la de los demás.

Para Ricoeur, el ser humano se constituye principalmente a partir de la hermenéutica de sí, que lleva a una reflexión ética; es decir, cuando el ser humano observa sus acciones, éste las evalúa y se evalúa a sí mismo como su autor, se encuentra responsable de ellas, se re-conoce y re-afirma como él mismo. Esta práctica le permite encontrarse en una circunstancia determinada y querer salir o permanecer en ella, a través de un compromiso y lealtad consigo mismo. Por lo tanto, se encuentra, en un continuo trabajo hermenéutico de sí mismo, a través de sus obras, por medio del ejercicio phronético de interpretación, deliberación y elección que le lleva a escoger qué hacer en cada situación.

De esta forma, Ricoeur ha conseguido plantear una teoría más cercana al contexto de la existencia humana al meditar que el ser humano es un agente y un paciente en medio de su existir. Por lo que, podemos considerar que la forma propia y esencial del ser humano es la phronesis, íntimamente vinculada con la atestación. Ya que cada persona se atestigua, se reconoce y se re-afirma como la misma y/o como otra, a partir de un ejercicio phronético, pero, no únicamente porque la phronesis desarrolla un ejercicio hermenéutico valorativo de las obras realizadas, más bien, porque es ella la que guía la deliberación, la toma de decisiones y la integración a la alteridad. La atestación de sí que cada ser humano lleva a cabo, en el sentido de crédito y confianza, se consigue en el instante de las acciones o decisiones convenientes, enfrentándolas a los anhelos o aspiraciones más profundas.

No obstante, Ricoeur se preocupó y ocupó en elaborar un planteamiento que ayude a resolver las controversias surgidas en el ámbito relativo a la responsabilidad y justicia, pero no debemos pensar que dicho planteamiento se queda en el ámbito del idealismo, más bien, es práctico; como se muestra en algunos casos específicos en los que se despliega una reflexión phronética. Estas aplicaciones se presentan como aportes a la ética aplicada como es el caso de la ética jurídica. En esta consideración sobre la aplicación de un código a diversos casos particulares, el autor menciona el desplegar una meditación situada con el objetivo de reflexionar sobre los contextos del caso para buscar la decisión más justa.

Así pues, la reflexión ética de Paul Ricoeur, se refiere esencialmente a la edificación de sí mismo y a la aceptación de la responsabilidad, que viene conectada a este poder humano, previamente a la simple posibilidad de comportarse debidamente ante los conflictos a los que se enfrenta, sino que tiene el poder de construirse a sí mismo, asumiendo la alteridad, que puede hacer parte de sí, y más aún, la responsabilidad inherente a esta misma posibilidad de crear su propio destino así como el de los demás. Uno de estos sentimientos es el de la responsabilidad, tan



presente en el pensamiento ético contemporáneo. El reconocimiento del sí mismo es un reconocimiento de ciertos cumplimientos, de ciertas realizaciones con determinados efectos. El reconocimiento de sí mismo es reconocimiento de la responsabilidad Domingo Moratalla y Domingo Moratalla (2013).

### Referencias

Domingo Moratalla T.y Domingo Moratalla A. "La ética hermenéutica de Paul Ricoeur (camino de sabiduría)," *Colección Paul Ricoeur*, Madrid: Hermes, 2013.

Ricoeur, Paul. "Sí mismo como otro," *Siglo Veintiuno Editores*, México, 1996.

Ricoeur, Paul. "Lo Justo," *Caparrós Editores*, México, 2008.

### Notas Biográficas

La **M E H. Brenda Isabel Galeana Ramírez**. Esta autora es profesora en la Licenciatura de Nutrición de la Universidad Univer Milenium, en Toluca, México. Terminó sus estudios de postgrado en Humanidades en el área de Ética en la *Universidad Autónoma del Estado de México*, Toluca, México. Ha participado en el XVII Congreso Internacional de Filosofía Filosofar en México Adversidad y novedad de la época con la participación en el coloquio de Hermenéutica con la ponencia "La reflexión en la hermenéutica jurídica y el problema del lenguaje."

# DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL AULA UNIVERSITARIA: INFLUENCIA DE LOS CANALES DE PERCEPCIÓN Y LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

María Cristina Gamboa Mora<sup>1</sup>, Vicky Del Rosario Ahumada De La Rosa<sup>2</sup>,  
y José Humberto Guerrero Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**—Se analizaron los canales de percepción (CP) y los estilos de aprendizaje (EA) de 62 estudiantes universitarios, en dos períodos académicos, a través del cuestionario CHAEA que determina EA (activo, reflexivo, teórico y pragmático) y un cuestionario para CP (visual, auditivo o kinestésico). Como contribución a la innovación en el aula universitaria, y con el propósito de implementar una educación para el desarrollo sostenible, como elemento fundamental en el siglo XXI, se estableció la incidencia sobre el rendimiento académico de las variables EA, CP, docente y género de los estudiantes. Para lograr el objetivo, se emplearon dos técnicas de análisis estadístico multivariante; el análisis factorial y la regresión múltiple. Se concluye que las variables CP y EA tienen influencia en el rendimiento académico. Los CP más sensibles al rendimiento fueron el auditivo y el Kinestésico. Los ambientes de aprendizaje deberán diseñarse con múltiples recursos.

**Palabras clave**—Educación, Desarrollo Sostenible, Canales de Percepción, Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico.

## Introducción

El mundo se enfrenta a cambios permanentes que las dinámicas sociales, políticas, económicas y educativas así lo exigen cuando se trata de pensar en la sostenibilidad. Existe una tendencia a instaurar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en las aulas del Caribe, en respuesta a la propuesta de las Naciones Unidas para el decenio 2005-2014. Se trata de educar con el propósito de generar cambios de comportamiento que conduzcan a la construcción de un futuro sostenible, capacitando a las personas para planificar, enfrentar y encontrar soluciones a los problemas que amenazan la sostenibilidad del planeta (UNESCO, 2005). Para cumplir con estos propósitos de alto alcance, parece pertinente revisar qué sucede en el contexto educativo, partiendo del reconocimiento de la educación como la mayor contribución a la calidad de vida de las personas.

### *El rendimiento académico como factor de sostenibilidad en el aula universitaria*

En el aula universitaria como nivel terciario de educación, deberían entrar en juego todos los factores para el pleno desarrollo del hombre del siglo XXI. La universidad tiene como misión propender por el bienestar, económico, social y cultural, lo cual le compromete o le vincula con el desarrollo sostenible, el reto es que como institución terciaria se transforme en el *líder de ambas cuestiones* como lo señala el Ministerio de Educación de España (2011) el cual debe dar ejemplo, integrando valores y actividades que impulsen los cambios requeridos para el futuro social, ambiental y económico más sostenible vinculando a los actores de la sociedad.

Sin embargo, se presentan actualmente, problemas en todos los niveles del sistema educativo, tales como: bajo rendimiento académico, *alto índice de deserción, violencia en diferentes expresiones y conductas de riesgo*. (MECD, 2004) que van en contravía a lo que se ha formulado como una Educación para el desarrollo Sostenible. Cambers, et al (2008) promulgan que en el marco de la EDS han de promoverse cinco tipos de aprendizaje que sustentaran y darán impulso al desarrollo sostenible: *aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser y aprender a transformarse y a transformar la sociedad*. Como actores del proceso educativo, los docentes estamos llamados a innovar en el aula con el propósito de aprender, para la cual es necesario conocerse en el ámbito educativo y contribuir por un rendimiento educativo que le permita a las personas, sentirse realizadas, *infundiendo seguridad y autoestima, e inspirándolos a respetarse a sí mismos y respetar a los demás, asumiendo plena responsabilidad por sus acciones* (p.9), y a los docentes a ser agentes de cambios, como función sustantiva de su

<sup>1</sup> María Cristina Gamboa Mora es Docente Asistente de la Escuela Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Bogotá-Colombia. [maria.gamboa@unad.edu.co](mailto:maria.gamboa@unad.edu.co). (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Vicky Del Rosario Ahumada De La Rosa es Docente Auxiliar de la Escuela Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Bogotá-Colombia. [vicky.ahumada@unad.edu.co](mailto:vicky.ahumada@unad.edu.co)

<sup>3</sup> José Humberto Guerrero Rodríguez es Doctor en Educación adscrito a la Vicerrectoría Académica de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Bogotá-Colombia. [jose.guerrero@unad.edu.co](mailto:jose.guerrero@unad.edu.co)

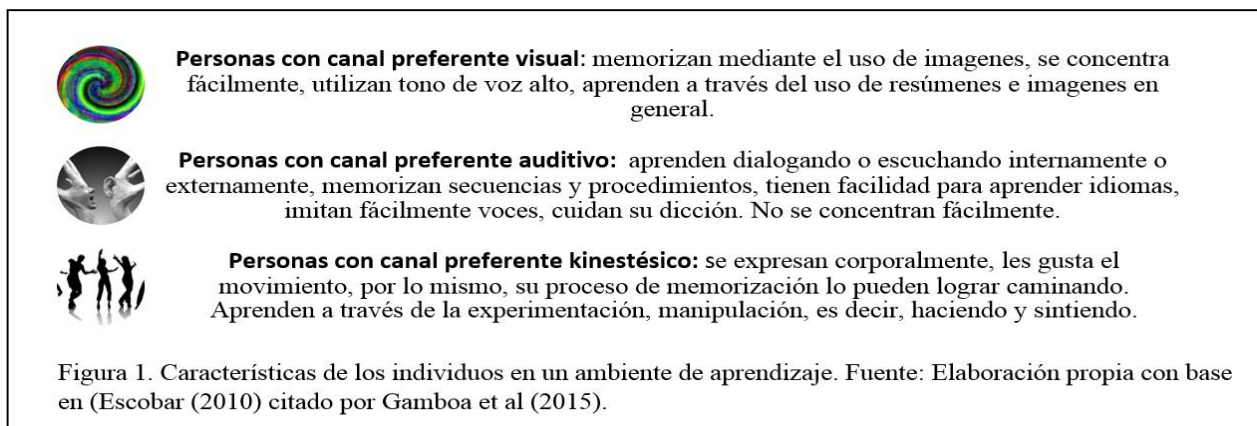
labor. Con base en los anteriores propósitos descritos, deberán proyectarse los ambientes de aprendizajes significativos, requeridos para los cambios que reclama la sociedad actual.

El rendimiento académico se analiza principalmente en los niveles de educación primaria y secundaria; los estudios en el nivel terciario son escasos, porque *es un aspecto altamente multicausal y complejo; es el producto de la interacción de múltiples factores sociales, personales, institucionales, académicos que generalmente, varían de una población a otra* (Garbanzo, 2013). En el contexto de la investigación, el rendimiento se medirá cuantitativamente y asociado al promedio de aprobación de los estudiantes del curso de ciencias donde se investiga, como lo han fijado en otros estudios (Pérez, Ramón y Sánchez (2000) citado por Gómez et al (2013).

El problema está en *cómo lograr una educación para el desarrollo sostenible desde el conocimiento de los actores para promover un buen rendimiento académico o un rendimiento académico satisfactorio en un ambiente de aprendizaje universitario.*

Con el propósito de conocer a los actores de un aula educativa presencial, en una pesquisa previa, Gamboa, et al (2015) implementan el instrumento CHAEA para el reconocimiento de los EA, CHAEA es el nombre con el cual se conoce en el ámbito universitario al “*Learning style questionnaire*” (LSQ), con base en los resultados, establecieron para la población estudiada, que el EA de mayor tendencia dentro del grupo de N=30 estudiantes, del período académico 2015-I, es el reflexivo (M=15,43) y para el canal de percepción el auditivo (M=4,70). Esto se comprobó luego en el análisis de relaciones entre los datos de los baremos con puntuaciones consideradas en las categorías más altas y altas, en el que la relación EA reflexivo y CP auditivo tiene un valor de N=22, ligeramente inferior de la relación que obtuvo el mayor dato EA teórico y CP auditivo N=25. Para complementar el estudio, en el siguiente período académico, 2015-III, se estudió un grupo de N=32 estudiantes, encontrándose que tenían EA que se ordenaron de mayor a menor como reflexivo, teórico, pragmático y activo, la mayoría de ellos localizados en el baremo moderado aunque el EA teórico marcó alto. En cuanto a los CP de percepción se encontraron que predomina el auditivo seguido del visual y muy pocos kinestésicos.

Con respecto a los CP es importante indicar que los individuos tienden a tener un canal perceptivo sobresaliente o notable, ver figura 1, y de acuerdo con (Quiñones, 2004, citado por Gamboa et al (2015) “*el estilo de aprendizaje si puede ser desarrollado a través de estrategias de enseñanza y aprendizaje*” basándose en el canal de percepción del estudiantes a través del cual él interpreta el mundo. Cabrera (2014) amplía el concepto de estilo de aprendizaje al referir que “el estilo de aprendizaje activo es aquel en el cual la persona improvisa, arriesga, descubre y es espontánea. Reflexivo acoge a las personas receptivas, analíticas y observadoras. Los pragmáticos se caracterizan por ser rápidos, decididos, planificadores, concretos, con objetivos definidos y seguros y los teóricos son personas disciplinadas, sistemáticas, ordenadas, sintéticas, razonadoras, pensadoras, perfeccionistas, buscadoras de modelos teóricos que faciliten la forma de aprender. (Como se citó en Gamboa et al, 2015, p.514).



Reconociendo lo anterior, ahora para avanzar en una propuesta innovadora de Educación para el Desarrollo Sostenible en el Aula Universitaria, que parte del conocimiento de los actores, se hace necesario *establecer las correlaciones existentes entre las variables EA, CP, el profesor y el género de los estudiantes y determinar cuáles son los CP y EP más sensibles al rendimiento académico*, teniendo en cuenta que los CP son los precursores para el desarrollo de EA y éstos, se desarrollan a través de estrategias de enseñanza y aprendizaje diversas. Para trazar una ruta que permita un rendimiento académico de los estudiantes satisfactorio y generador de las actitudes y competencias para lograr por el desarrollo sostenible en todos los niveles que involucran al ser humano.

### Descripción del Método

Para establecer los canales de percepción CP de estudiantes Universitarios, se aplicó el cuestionario CHAEA, disponible en línea en: <http://www.estilosdeaprendizaje.es/> y el segundo el de VKA, validado y divulgado previamente, por Gamboa et al. (2015) mediante juicio de expertos, encontrando un valor de alfa de Cronbach de 0,77. El paradigma de la investigación divulgada a través de este artículo, es de corte cuantitativo. Se privilegia el uso de dos técnicas de análisis multivariante, (AM). Es importante señalar que éste tipo de análisis dentro de la estadística tiene el propósito de examinar los datos resultantes “*de observar más de una variable estadística sobre una muestra de individuos*”. En el estudio se implementa la técnica de análisis factorial que como lo establece Fuente (2011) permite analizar la varianza común a todas las variables con base en las correlaciones, con el objetivo de simplificar la información, para encontrar grupos homogéneos de variables capaces de permitir la comprensión clara y precisa de la información contenida en los datos, con el objetivo de establecer las relación ente el rendimiento académico el conjunto de variables independientes EA, CP, el profesor y el género de los estudiantes.

Se recurre a la regresión múltiple para “describir el proceso mediante el cual se utilizan varias variables para predecir otra” (Devore (2005) citado por Cardona et al. 2013). *El análisis de regresión permite establecer la ecuación matemática que relaciona las variables y la fuerza de esa relación.* (Cardona et al. 2013). Los fenómenos sociales son complejos por sí mismos, por tanto, se recomienda el análisis de regresión lineal multivariante, porque permite a aproximarse a ellos, a diferencia del simple. (Rodríguez, 2001).

Los estudiantes que participan en esta indagación pertenecen a primer semestre de los períodos académicos institucionales 2015-I y 2015-III del Programa Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Para describir el comportamiento de la población de estudiantes en términos de medidas de tendencia central, dispersión y cercanía a la distribución normal se presenta una estadística descriptiva, con el fin de poder utilizar la inferencia estadística para caracterizar el comportamiento encontrado en los grupos investigados.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este proceso investigativo, se estableció la incidencia sobre el rendimiento académico de las variables EA, CP, docente y género de los estudiantes. En el cuadro 1, se describe el comportamiento de la población en términos de medidas de tendencia central, dispersión y cercanía a la distribución normal con el fin de poder utilizar la inferencia estadística del grupo correspondiente al período académico 2015-I, constituida por 18 mujeres y 12 hombres que representan el 60% y el 40%, respectivamente.

Este grupo de estudiantes se caracterizó por tener una distribución muy similar a la normal aunque sesgado hacia la izquierda en algunas de las variables analizadas dadas las variaciones encontradas en ellas, como lo muestra la varianza. En cuanto a los EA, se encontraron que son en su orden reflexivos, teóricos, pragmáticos y activos ubicándose la mayoría en el baremo moderado. En cuanto a los CP, se encontraron que predomina el auditivo seguido del visual y menos en el kinestésico. Mostraron un rendimiento académico regular ya que en la media, no alcanzaron el valor mínimo aprobatorio de 3,0. Este grupo fue atendido por un único profesor.

A través del análisis factorial, se buscaron variables que en su conjunto explicaran las variaciones encontradas. Sin embargo, no fue posible efectuar la rotación de variables, lo que significa que no hay agrupación de variables, todas ellas son importantes en el estudio realizado. Con base en el análisis de regresión múltiple, se encontró que el valor de  $R^2$  es igual a 0,28, un  $R^2$  ajustado = 0,04,  $F(7, 22) = 1,19$  para un  $p < 0,5$ . La ecuación tiene la forma  $Z_{rendimiento\ académico} = -0,27(\text{Género}) - 0,33(\text{Activo}) - 0,04(\text{Reflexivo}) - 0,02(\text{Teórico}) - 0,15(\text{Pragmático}) + 0,11(\text{Auditivo}) + 0,08(\text{Kinestésico}) + 5,11$ .

Para la población del período académico 205-I, se encontró que todas las variables intervienen en el rendimiento académico exceptuando el canal perceptivo visual que en este grupo fue eliminado del análisis por no ser predictor. Se encontró para el grupo que los CP más importantes son el canal perceptivo auditivo, seguido del kinestésico. Variables como género, EA activo y EA pragmático ejercen influencia negativa, mientras que el EA reflexivo y el EA teórico tienen muy poca influencia. Complementando lo establecido en un estudio previo Gamboa et al. (2015), el canal predominante en la población universitaria para 2015-I, fue el auditivo y éste mostró ser sensible al rendimiento junto con el CP Kinestésico. Con respecto al EA el reflexivo con mayor tendencia para la población estudiada mostró ser sensible al rendimiento académico.

En el cuadro 2, se describe el comportamiento de la población correspondiente al período académico 2015-III. Conformada por 32 estudiantes de los cuales 12 fueron mujeres y 20 hombres, que corresponden respectivamente, al 37, 5% y el 62,5%. El grupo de estudiantes fue acompañado por un mismo profesor.

Este grupo mostró que tiene EA que se ordenaron de mayor a menor como reflexivo, teórico, pragmático y activo, la mayoría de ellos localizados en el baremo moderado aunque el EA teórico marcó alto. En cuanto a los CP

se encontraron que predomina el auditivo seguido del visual y muy poco kinestésicos. Para el rendimiento académico, el grupo mostró tendencia a lograr en promedio la calificación mínima aprobatoria.

Estadísticos	Estilos de Aprendizaje								Canales de Percepción			Notas	
	Activo		Reflexivo		Teórico		Pragmático		Auditivo	Visual	Kinestésico		
	Estilo	Baremo	Estilo	Baremo	Estilo	Baremo	Estilo	Baremo					
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Mediana	10,0	3,0	16,0	3,0	13,0	3,0	12,0	3,0	5,0	4,0	1,5	2,6	
Desv. Estan	2,93	1,05	2,85	0,95	2,52	0,92	2,33	0,87	1,02	1,50	1,08	1,21	
Varianza	8,60	1,11	8,12	0,90	6,32	0,84	5,43	0,76	1,05	2,23	1,16	1,46	
Asimetría	-	-0,03	-	0,00	-	0,10	0,37	0,83	0,65	0,04	-0,50	0,98	-0,28
Error Asim	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	
Curtosis	-	0,08	-	0,57	-	-1,23	0,86	0,11	-	0,32	0,15	2,60	-1,61
Error Curt	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
Rango	11	4	11	4	10	3	10	3	4	6	5	3,6	
Mínimo	4	1	9	1	8	2	9	2	3	0	0	0,3	
Máximo	15	5	20	5	18	5	19	5	7	6	5	3,9	

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos para Estilos de Aprendizaje, Canal Perceptivo y Rendimiento académico de los estudiantes del 2015–1.

El análisis factorial confirmó la importancia que tienen todas las variables en cuanto a su incidencia en el estudio realizado lo que impide su agrupación. Dada la importancia que tienen las variables de género, EA y CP en el rendimiento académico, se realizó el análisis de regresión múltiple con el fin de encontrar un modelo que permita considerar la importancia que tiene cada una de ellas, encontrándose que tiene un valor  $R^2 = 0,29$ , un  $R^2$  ajustado =  $0,06$ ,  $F(8, 23) = 1,229$  para un  $p < 0,5$ . La ecuación tiene la forma  $Z_{\text{rendimiento académico}} = -0,21(\text{Género}) - 0,16(\text{Activo}) + 0,24(\text{Reflexivo}) + 0,06(\text{Teórico}) - 0,19(\text{Pragmático}) + 0,91(\text{Auditivo}) + 1,18(\text{Visual}) + 1,18(\text{Kinestésico}) - 2,80$ . Lo anterior, en coherencia con lo expuesto por Garbanzo (2013) en un estudio de rendimiento académico en el cual ratifica que éste es altamente multicausal y complejo.

Estadísticos	Estilos de Aprendizaje (EA)								Canales de Percepción (CP)			Notas	
	Activo		Reflexivo		Teórico		Pragmático		Auditivo	Visual	Kinestésico		
	Estilo	Baremo	Estilo	Baremo	Estilo	Baremo	Estilo	Baremo					
N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Mediana	10,5	3,0	16,0	3,0	13,5	3,5	13,0	3,0	5,0	4,0	1,0	3,0	
Desv. Estan	3,66	1,25	1,95	0,66	2,62	0,97	2,45	1,05	1,41	1,30	1,21	0,69	
Varianza	13,4	1,57	3,80	0,34	6,84	0,94	6,00	1,10	1,10	1,69	1,48	0,48	
Asimetría	0,08	-0,02	0,05	1,18	-	0,50	0,09	0,31	0,18	0,01	-0,19	0,63	-0,56
Error Asim	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
Curtosis	-	-0,68	0,66	2,18	-	-1,06	-	-1,11	0,87	-0,79	-	0,67	
Error Curt	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
Rango	16	4	9	3	10	3	9	3	7	5	4	3,3	
Mínimo	3	1	11	2	8	2	10	2	1	1	0	1,0	
Máximo	19	5	20	5	18	5	19	5	8	6	4	4,3	

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos para Estilos de Aprendizaje, Canal Perceptivo y Rendimiento académico de los estudiantes del 2015–3.

Se encontró que todas las variables intervienen en el rendimiento académico en el grupo de ciencias, siendo las más importantes el EA reflexivo, el canal auditivo, visual y kinestésico. Otras como género, EA activo y EA pragmático lo disminuyen. La variable EA teórico tuvo muy poca influencia.

Los cuadros 1 y 2 de manera independiente, nos confirman lo expuesto por Garbanzo (2013) en cuanto a que el rendimiento académico es el producto de la interacción de múltiples factores sociales, personales, institucionales– académicos que generalmente, varían de una población a otra.

Con el propósito de determinar cuál es la influencia de cada una de las variables estudiadas para los dos períodos académicos y precisar cuáles son los CP y EA más sensibles al rendimiento, en el cuadro 3, se presenta el resumen de las influencias que tienen las variables analizadas: docente, género del estudiante, EA, y CP, sobre el rendimiento académico de los estudiantes universitarios analizados para los períodos académicos 2015-I y 2015-III. Con base en el modelo de regresión múltiple definido para el proceso investigativo, se calificaron las variables, teniendo en cuenta sus coeficientes como *sube* cuando la influencia es positiva, para los negativos se clasificaron en *dos*; *baja* cuando los coeficientes tienen valores cercanos a cero y *No* cuando esos valores son iguales o mayores a 0,2. Finalmente, se contabilizaron las frecuencias por variable, y se describen en el cuadro 3.

Grupo	Género	Profesor	Estilos de Aprendizaje (EA)				Canal de Percepción (CP)		
			Teórico	Reflexivo	Activo	Pragmático	Auditivo	Visual	Kinestésico
UDFJC 2015-I	No	No	Baja	No	Baja	Baja	Sube	No	Sube
UDFJC 2015-III	No	No	Baja	Sube	No	Baja	Sube	Sube	Sube
Sube	0	0	0	1	0	0	2	1	2
No	2	2	0	1	1	0	0	1	0
Baja	0	0	2	0	1	2	0	0	0

Cuadro 3. Resumen de efectos de las variables en el rendimiento académico

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de considerar los EA y CP como importantes para lograr un buen desempeño en los estudiantes que participan en un ambiente de aprendizaje para la clase de ciencias. De igual forma, los EA y los CP son importantes para el diseño y gestión de un ambiente de aprendizaje que contribuyan por un rendimiento académico bueno o satisfactorio.

En el estudio se comprueba que las variables género del estudiante y el profesor, no son sensibles al rendimiento académico de los estudiantes universitarios. En tanto que los CP más sensibles al rendimiento de los estudiantes universitarios en un curso de ciencias son el auditivo y el kinestésico. Para este grupo específico de estudiantes los CP tienen mayor influencia en el rendimiento académico frente a los EA, ya que los EA pueden desarrollarse a través de actividades de aprendizaje y en respuesta a múltiples estímulos.

Para diseñar ambientes de aprendizaje en ciencias es necesario diseñar estrategias de enseñanza–aprendizaje que se ajusten a las características de los estudiantes para implementar aquellas que pueden afectar negativamente el rendimiento como promover habilidades para los EA teórico y pragmático, curiosamente los más importantes para el aprendizaje en ciencias.

#### Recomendaciones

Para generar desarrollo sostenible en el aula universitaria se considera necesario conocer al estudiante a través del diagnóstico de los CP y EA como medios que ayuden a realizar una labor docente dirigida a propender por un rendimiento académico que les permita la autorrealización y el respeto por la diferencia de sus pares.

Para plantear intervenciones en el aula de forma innovadora con el propósito de generar EDS, es necesario conocer los CP de los estudiantes como precursores de los EA para plantear las estrategias requeridas en el proceso de enseñanza y aprendizaje. A los investigadores interesados en continuar con estudios de este tipo, se les sugiere ahondar en el tema de diseño de aprendizajes presenciales y virtuales, en los cuales se desarrollen EA que les permitan a los estudiantes resolver problemas, a través de estrategias didácticas que les promueva procesos metacognitivos con el fin de obtener el éxito académico y el desarrollo de competencias profesionales.

Los resultados sugieren que los docentes articulen teoría y práctica cuando planifiquen las actividades de aprendizaje y empleen metodologías innovadoras que permitan a los estudiantes encontrarse con una variedad de situaciones de aprendizaje que les permitan identificar sus potencialidades, necesidades y limitaciones. Ahora bien,

es necesario considerar cuáles son las mejores estrategias didácticas que promuevan la enseñanza y aprendizaje de ciencias, focalizadas en un estudiante proactivo, comprometido con su proceso de aprender a aprender ciencias.

### Referencias

- Cambers, G., G. Chapman., P. Diamond., L. Down., A. Griffith., W. Wiltshire., y U. Miura, “Educación para el desarrollo sostenible. Aportes didácticos del Caribe. Presentación,” Santiago, Chile: Salesianos impresores S.A., 2008, consultado por Internet el 20 de abril de 2016. Dirección de internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001617/161768s.pdf>
- Cardona, D.F., J.L. González Rodríguez., M. Rivera Lozano y E. Cárdenas Vallejo. “Inferencia estadística Módulo de regresión lineal simple DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN Inferencia estadística Módulo de regresión lineal simple.” Facultad de Administración No. 147, 2013, consultado por Internet 19 de abril de 2016. Dirección de internet. [http://www.urosario.edu.co/Administracion/documentos/Documentos-de-Investigacion/BI\\_147-Web.pdf](http://www.urosario.edu.co/Administracion/documentos/Documentos-de-Investigacion/BI_147-Web.pdf)
- Cuadras, C.M. “Nuevos métodos de Análisis Multivariante,” consultado por Internet el 22 de abril de 2016. Dirección de internet: <http://www.ub.edu/stat/personal/cuadras/metodos.pdf>
- Fuente, S. “Análisis Factorial,” Universidad Autónoma de Madrid: Facultad de Ciencias Económicas, 2011, consultado por Internet el 10 de abril de 2016. Dirección de internet: <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf>
- Gamboa, M.C., J.J. Briceño Martínez y J.P. Camacho González. “Caracterización de estilos de aprendizaje y canales de percepción de estudiantes universitarios,” *Revista Opción* (en línea), Vol. 31, No. Especial 3, 2015, consultada por Internet el 2 de mayo de 2016. Dirección de internet: <http://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/20497/20408>
- Garbanzo, G. M. “Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico: Un estudio en la Universidad de Costa Rica,” *Revista Electrónica Educare* (en línea), Vol. 17, No.3, 2013, consultada por Internet el 25 de abril de 2016. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/html/1941/194128798005/>
- Gómez, D. E.I. Martínez López., R.J. Recio Reyes y H. López Gama. “Lealtad, satisfacción y rendimiento académico en los estudiantes de la UASLP-UAMZM,” *Revista Sophia* (en línea), Vol. 9. 2013, Consultada por Internet el 18 de abril de 2016. Dirección de internet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5163650>
- Ministerio de Educación de España. “La Responsabilidad Social de la Universidad y el Desarrollo Sostenible,” España: Secretaria General Técnica. 2011, consultado por Internet el 25 de abril de 2016. Dirección de internet: [http://www.crue.org/Sostenibilidad/CADEP/Documents/Documentos/24.La\\_RSU\\_y\\_el\\_desarrollo\\_sostenible\\_2011.pdf](http://www.crue.org/Sostenibilidad/CADEP/Documents/Documentos/24.La_RSU_y_el_desarrollo_sostenible_2011.pdf)
- Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (MECD) de Nicaragua. “Desarrollo de la Educación. Informe Nacional de Nicaragua,” consultado por Internet el 10 de abril de 2016. Dirección de Internet: [http://www.ibe.unesco.org/International/ICE47/English/Natrep/repports/nicaragua\\_part\\_1.pdf](http://www.ibe.unesco.org/International/ICE47/English/Natrep/repports/nicaragua_part_1.pdf)
- Rodríguez, M. J., R. Mora Catalá, "Análisis de regresión múltiple", En: Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS / Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2001, consultado por Internet el 2 de mayo de 2016. Dirección de internet: <http://hdl.handle.net/10045/8143>
- UNESCO. “Proyecto de plan de aplicación internacional del decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible,” Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2005, consultado por Internet el 1 de mayo de 2016. Dirección de internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139023S.pdf>

### Notas Biográficas

La **Dra. María Cristina Gamboa Mora** es Líder del grupo de Investigación Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Básicas (AMECI), Categorizado en C por Colciencias y Avalado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, UDFJC. La docente es Magister en Docencia de la Química, Especialista en Análisis de Datos y Evaluación y *Doctora en Innovación e Investigación en Didáctica*. El documento corresponde a los Avances del Proyecto de Investigación PG2015-014, financiado en convocatoria interna UNAD, 005 de 2014.

La **Dra. Vicky Del Rosario Ahumada De La Rosa** es Líder de la Especialización en Educación *Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo*. Investigadora del Grupo AMECI y Co-investigadora del proyecto PG2015-014. La docente es Especialista en Pedagogía, Magister en Administración y Supervisión Educativa y Doctora en Educación de la Nova Southeastern University. El documento corresponde a los Avances del Proyecto de Investigación PG2015-014, financiado en convocatoria interna UNAD, 005 de 2014.

El **Dr. José Humberto Guerrero Rodríguez** es Químico de la Universidad Nacional de Colombia. Maestro en Docencia Universitaria de Universidad de La Salle y Doctor en Educación de la Nova Southeastern University. Experto en Investigación evaluativa. Investigador del Grupo AMECI.

# CIUDADANÍA: DEVENIR Y CONTRADICCIONES HISTÓRICAS EN EL MODO DE PRODUCCIÓN ESCLAVO.

Dr. Luis Carlos Gaona Cortés<sup>1</sup>, Dra. Lundy Melchor Mateos<sup>2</sup>,  
Dr. Jaime Melchor Aguilar<sup>3</sup>, Dr. Reyner Arce Cota.<sup>4</sup>

**Resumen:** La finalidad de la investigación más amplia sobre *Constitución de sujetos y ciudadanía* realizada en el Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas, ubicado en la ciudad de Oaxaca, de la cual este artículo es un producto, es desentrañar cómo se constituyen los sujetos sociales en los regímenes clasistas, cómo se forman los ciudadanos y de qué manera se organizan sus estructuras socioculturales y educativas. Este artículo, aborda la especificidad histórica del modo de producción esclavo, la constitución de sus sujetos sociales y ciudadanos, las relaciones políticas que históricamente los articularon y el tramado de las estructuras de poder en las sociedades antiguas griega y romana que produjeron tal condición cívica. Para ello, se explora el concepto de ciudadanía desde diversas perspectivas sosteniendo las siguientes cinco tesis: 1. la ciudadanía no se adquiere exclusivamente por un acto jurídico, o, 2. por el lugar de nacimiento, 3. aunque así haya sido originariamente, sino que, 4. se trata de una práctica histórico-identitaria que involucra lo étnico, lo político y lo cultural, en sentido amplio, y que, 5. se encuentra constantemente en construcción-deconstrucción-reconstrucción.

**Palabras Clave:** Esclavismo, libertad, ciudadanía, Grecia, Roma.

## Introducción.

Es común, actualmente, encontrar términos como ciberciudadanía, ciudadanía supranacional, ciudadano del mundo, hiperciudadanía, ciudadanía global, paradigmas de la ciudadanía, ciudadano tribal, ciudadano de la polis, ciudadano servil o feudal, ciudadano de la nación y cibercultura, entre otros más propios de la constitución de sujetos libres con goce de sus derechos. Habitualmente, se piensa a la ciudadanía como concepto unidimensional no sujeto históricamente a las presiones sociales que las clases generan en la pugna por el reparto de la riqueza en un determinado modo de producción. No se percibe que el otorgamiento de la ciudadanía es parte de la lucha de clases que discrimina. Por ejemplo, en el sistema esclavista, al que no la recibe, se le niega como destinatario de tal usufructo. Es despojado de toda propiedad material; incluso, es enajenado de sí, de su familia y hasta de sus hijos, a los que pierde en dicha condición esclava, donde todo pasa a ser "cosa" que pertenece a otro. Para dilucidar qué es lo que ha sucedido históricamente, se realizó una investigación (*Constitución de sujetos y ciudadanía*) en el Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas de Oaxaca, con la participación de investigadores de este Instituto y de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 03A, con sede en La Paz, BCS, México, desde la postura dialéctico crítica, indagando a través de los distintos modos de producción cómo la ciudadanía se constituye en ellos, partiendo del comunismo primitivo para poder explicarse cómo se pulverizó su unidad en clases sociales y cómo se arribó al concepto de ciudadanía tan manipulado y manipulador de la conciencia social de todas las épocas de la historia (más información sobre la metodología y epistemología dialéctico crítica en Covarrubias Villa, 1995, 1998, 2001). Se investigó al esclavismo, al feudalismo, al período transicional del liberalismo ilustrado ubicado históricamente entre el feudalismo y el capitalismo, así como al propio capitalismo. Una vez terminada la investigación, pudimos observar el primer producto escrito en una obra extensa que abarcó alrededor de 120 páginas a renglón corrido y que pronto verá la luz pública en forma completa. De este proceso es que se obtuvo este reporte de investigación como un recorte del objeto inicialmente trabajado, para ser presentado en este *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals de Ciencias y Sustentabilidad (CICS) 2016*, a realizarse en Tuxpan, Veracruz, México, bajo el título de *Ciudadanía: devenir y contradicciones históricas en el modo de producción esclavo*.

Las interrogantes que impulsaron la investigación fueron múltiples. Por economía de espacio se mencionan sólo algunas: ¿Qué es la ciudadanía? ¿Construcción concreta y/o conceptual? ¿El concepto, es monolítico o tiene distintas acepciones teóricas y ateóricas? ¿Qué posturas teórico-filosóficas la definen? ¿Qué condiciones histórico-materiales la determinan? ¿Se define igual la ciudadanía en distintos modos de producción? ¿Es sólo problema jurídico abstracto o contenido de prácticas sociales concretas? ¿Es el concepto uniforme para todas las clases

1 Profesor-investigador de la Unidad 03A de la Universidad Pedagógica Nacional en La Paz, BCS, México. La correspondencia de la *Academia Journals* con los coautores será remitida a lcgona21@gmail.com (autor corresponsal para seguimiento de trámites).

2 Subdirectora Académica y de Investigación del Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas de Oaxaca, México, e investigadora del mismo. En el correo electrónico lundy.mm@gmail.com se puede establecer contacto académico.

3 Director del Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas de Oaxaca, México, e investigador del mismo. En el correo electrónico jaimelchor@gmail.com se puede establecer contacto académico.

4 Profesor-investigador de la Unidad 03A de la Universidad Pedagógica Nacional en La Paz, BCS, México. En el correo electrónico realreyner@hotmail.com se puede establecer contacto académico.



sociales? o ¿Es la sociedad concreta con sus prácticas sociales desiguales y contradictorias (prácticas legislativas, ejecutivas, judiciales, políticas y populares) las que determinan el concepto? El proceso de investigación permitió la construcción de variados juicios y el hallazgo de cuestiones torales. En este trabajo, para el sistema de producción esclavo, se exponen algunas de las tesis encontradas, en concreto, cinco de ellas: 1. La ciudadanía no se adquiere exclusivamente por el lugar de nacimiento, si bien es factor que participa relativamente en su determinación. 2. En ningún modo de producción, la ciudadanía es exclusivamente *res iuris* (cosa jurídica), sino condición cultural amplia y proceso identitario que impregna todas las instituciones de cada formación social, incluyendo al aparato jurídico del sistema esclavista en este caso. 3. Estas instituciones constituyen los órganos encargados de formar socialmente la conciencia de esta ciudadanía específica. 4. Por ello, el concepto de ciudadanía, histórica y socialmente se ha definido diferencialmente para cada fracción temporal del modo de producción esclavista, vaciándose y llenándose de contenido, múltiples y repetidas veces. 5. La ciudadanía es concepto que dota de seguridad a algunos sujetos sociales, pero dialécticamente, despoja a otros de tal derecho económico, político y social. En síntesis, se advierte la ciudadanía como órgano de sojuzgamiento que, ya desde el modo de producción esclavo, ha engendrado dominación y hegemonía.

### La comunidad primitiva.

En la comunidad primitiva, los derechos de sus miembros eran equitativos. Hombres y mujeres por igual eran considerados como partes constitutivas de la sociedad gentilicia y no tenían autoconciencia de sí como seres individuales pues los procesos de estratificación social, que la división social y técnica del trabajo engendraría, aún no existían como para desatar el proceso identitario del conocimiento de sí mismo por medio de la individuación relativa que conduce a la construcción social y percepción en la conciencia humana de las clases sociales, de los grupos y de las familias o de la autoconciencia del sujeto social individual (ver Engels, 1979; Morgan, 2001). El hombre primitivo se concebía a sí mismo como comunidad porque las clases sociales y la familia individuada no existían, era la propia comunidad su familia; la escuela era su comunidad y su comunidad encarnaba en sí mismo, de manera tal que la comunidad era su patria y él un "ciudadano comunal", si se permite la expresión, pero además, su comunidad era él mismo, como condensación no fragmentada de la incidencia de su totalidad comunal en él. Si dividimos, como lo hace Lewis Morgan, para poder ubicar históricamente esta cuestión, el devenir humano en tres períodos: 1) salvajismo, 2) barbarie y 3) civilización; y, a su vez, el primero de ellos en tres subperíodos: 1) el estadio inferior del salvajismo, 2) el estadio medio del salvajismo y 3) el estadio superior del salvajismo, encontraremos que el primero de ellos, es decir, el estadio inferior del salvajismo "...comenzó con la infancia del hombre y puede darse por terminado con la adquisición de una subsistencia a base de pescado y el conocimiento del uso del fuego" (Morgan, 2001: 36), es decir, con la aparición de la división social y técnica del trabajo que revoluciona los oficios y las formas económicas de sustento. Durante todo este primer subperíodo del estadio inferior del salvajismo, la organización comunal no posibilitó la división social y técnica del trabajo: fueron recolectores, cazadores incipientes y, en general, la especialización del trabajo no existió más allá de ligeras diferencias fundadas en el género y en la edad, los hombres proveyeron alimentos recolectados y/o eventualmente cazados pues la cacería aún no emergía sistemáticamente, las mujeres administraron matriarcalmente (ginococracia) la riqueza comunal producida y los ancianos fueron consejeros y sabios. Dice Morgan en *La sociedad primitiva* que el "...hombre vivía entonces [en el estadio inferior del salvajismo] en su morada originaria y restringida, y subsistía de frutas y nueces. Corresponde a este período el comienzo de la palabra articulada. No hay ejemplos de tribus de la humanidad en estas condiciones que hayan llegado hasta el período histórico." (Morgan, 2001: 36). Terminado este período inicial del salvajismo con la aparición de distintos modos de subsistencia y del trabajo, emergen los gérmenes de la pulverización del sistema comunal en clases sociales. Morgan señala que el estado medio del salvajismo comenzó "...con la adquisición de una subsistencia a base de pescado [además de la tradicional recolección de frutos y nueces] y el conocimiento del uso del fuego, y terminó con la invención del arco y flecha..." (Morgan, 2001: 36) invención que incrementa aún más la estratificación social en más oficios o formas del trabajo social y que pauta el surgimiento del período del estadio superior del salvajismo, que hace transitar al hombre del salvajismo hacia la barbarie, donde se consolidan ya las sociedades guerreras clasistas, emerge la alfarería, la domesticación de animales y la agricultura, entre otras actividades económicas especializadas, según lo apuntan Morgan (2001: 37 y ss.) y Engels (1979: 28 y ss.). Dice Engels que el estadio inferior de la barbarie inicia "...al introducirse el uso de la alfarería. En muchos casos, y verosímilmente, nació ésta de la costumbre de recubrir con arcilla los objetos de cestería o de madera, para hacerlos refractarios al fuego; lo cual no tardó en hacer descubrir que la arcilla moldeada no tenía necesidad del objeto interior para prestar este servicio." (1979: 28). Aquí la sociedad de clases estaba ya presente y la ciudadanía se adscribía política y culturalmente mediante la adjudicación de los sujetos sociales a la tribu de pertenencia con conciencia creciente acerca de la distinción entre tribus, y al interior de la tribu o de la confederación tribal, con cierta noción de la capa social a la que se pertenecía. Es el caso de las tribus precolombinas, al arribar los españoles a Tenochtitlan, en el que estaban unas más desarrolladas que

otras, viviendo estratificadas en clases y con conciencia de su propia condición social, mientras otras apenas operaban bajo un pautado comunitario: "Las tribus del noroeste [indica Engels], principalmente las del valle de Colombia, hallábanse aún en el estadio superior del estado salvaje, sin conocer la alfarería ni el cultivo de ninguna clase de plantas [aún con una incipiente división del trabajo]. Por el contrario, los indios de los llamados pueblos de Nuevo México, los mexicanos, los centroamericanos y los peruanos de la época de la conquista, hallábanse en el estadio medio de la barbarie; vivían en casas de adobes y de piedra en forma de fortalezas; cultivaban el maíz y otras plantas alimenticias, diferentes según la orientación y el clima, en huertos de riego artificial que suministraban la principal fuente de alimentación; hasta habían reducido a la domesticidad algunos animales: los mexicanos, el pavo y otras aves; los peruanos, la llama. Además, sabían laborear los metales, excepto el hierro; por eso continuaban en la imposibilidad de prescindir de sus armas e instrumentos de piedra." (Engels, 1979: 29). En esta sociedad de clases los miembros de las etnias ya estaban aglutinados alrededor de la ciudad (ciudadanos) y existían con conciencia cultural de su identidad. Se advierte, al desgajarse la comunidad en clases, que la desigualdad social se expresó a partir del trabajo social diferenciado de sus miembros, base de tal proceso de estratificación. Algunas clases eran poseedoras y otras no poseedoras, como sucedió primero en el Imperio milenario de Egipto, posteriormente en el Imperio de la Magna Grecia y, después, en el Imperio romano, todos bajo un modo de producción esclavo. Estas clases socialmente desposeídas, no sólo fueron despojadas de toda propiedad concreta, sino, incluso, a la postre de sí mismos. Los esclavos, no fueron más dueños de sí. Se configuraron como sujetos de antemano clausurados. Entes vivientes que todo lo que engendraron y engendrarían, su trabajo, sus derechos y hasta sus hijos y los derechos de sus hijos, se transubstanciarían en obligaciones, es decir, todos ellos se transfigurarían en cosas u objetos cuya propiedad pertenecía al amo, clase aristocrática del esclavismo.

#### **El esclavismo griego y romano.**

Dice Eugène Petit, refiriéndose en específico al Imperio Romano, pero generalizando para todo el sistema esclavista que la "...esclavitud es la condición de las personas que están bajo la propiedad de un dueño. En rigor [dice Petit], en todos los pueblos antiguos esta institución fue considerada como de derecho de gentes. Era un elemento esencial de las sociedades antiguas, encontrándose uno sorprendido al considerar que los grandes filósofos aceptaban este principio [de la esclavitud] como necesario y natural." (2007: 76). La condición de libertad o de esclavitud determinó históricamente a los sujetos pertenecientes a distintas sociedades antiguas. La esclavitud emerge en la antigüedad arcaica, se desarrolla en los modos transicionales pre-esclavistas de producción y, finalmente, adquiere madurez en el antiguo régimen esclavista. En éste, toda la actividad giró alrededor del comercio y trata de personas, así como de la explotación del trabajo esclavo, prácticas totalmente diferentes a las que históricamente se dieron con los esclavos en las sociedades tribales que por motivos de guerra capturaron entre etnias vencidas y que no fueron objeto sistemático de comercio alguno. En la antigua Grecia, inicialmente, los esclavos se dedicaron a los trabajos más pesados e ingratos. Posteriormente, la división social y técnica del trabajo especializó las tareas, al grado que no sólo trabajaron en el campo o en otras labores pesadas, sino sirvieron en lo doméstico y hasta como preceptores de los hijos de la aristocracia. Ello fue indicio histórico del acceso de los esclavos a formas y contenidos de la cultura, del arte y de la Filosofía, normalmente reservadas para las clases hegemónicas de la época. Esta tarea fue desarrollada por estos hombres aun no siendo libres ni ciudadanos (Ver Platón, 2012: 278 y ss.). E. gr., en el diálogo platónico de "Menón o de la virtud", el esclavo interrogado por Sócrates, tiene un conocimiento superior de geometría, también acerca de la ciencia de la virtud y de otros valores y materias, no obstante ser esclavo y no haber estudiado. Se explica esta contradicción con base en la filosofía idealista socrático-platónica, como efecto del conocimiento adquirido por el alma del esclavo al presenciar las "grandes" verdades cuando estuvo desencarnada en el mundo de las ideas y habiendo vuelto a tomar cuerpo en el esclavo, sólo tuvo que recordar esas verdades trascendentales mediante el "parto de las ideas": siendo esclavo, desde la perspectiva platónica, no pudo adquirirlas en el mundo sensible como cualquier ciudadano pues no era hombre libre digno de educación (Ver la interacción de Sócrates con el esclavo: Platón, 2012: 300 y ss.). La ciudadanía todavía, en esta época, no era asignada a los esclavos, pero ya existía una relativa suavización de su condición que permitió que algunos accedieran a labores intelectuales que, a la postre, les daría su manumisión. Luego, reporta Eugène Petit en su Tratado elemental de derecho romano (2007: 75) que, en este Imperio, acontecería una cuestión similar: el trabajo y su especialización estratificó la sociedad en clases y fragmentos de clase, unos libres, otros esclavos y, en cada fracción, surgieron segmentos de clase variadas, incluso esclavos que tenían esclavos a nombre del amo. El trasiego de la idea de la emancipación de los esclavos y que el hombre nacía libre y libre debía conservarse se enfrentó con las prácticas esclavistas en Roma y sus colonias. Si, al principio, hacer esclavos fue actividad relativa a la conquista de pueblos que no se domeñaban ante el vencedor, luego de varios siglos constituyó núcleo del naciente modo de producción esclavo que hizo girar todas las demás prácticas económicas, políticas y socioculturales alrededor de su tráfico y comercio, así como de la explotación de su trabajo, adecuándolas al régimen. Empero, con la aparición de una división social y técnica del trabajo cada vez más refinada, el trabajo

esclavo no sólo abordó las más pesadas tareas, sino que asumió labores domésticas e intelectuales que ubicó en otra dimensión el tratamiento humano de su condición. No obstante, fue difícil morigerar los excesos del amo, acostumbrado a servidumbres incondicionales, aún con disposiciones contrarias de emperadores romanos como Justiniano (Petit, 2007: 76).

La ciudadanía y los derechos humanos, si bien restringidos, emergieron en la Grecia antigua, mucho antes que fueran propagados al mundo moderno por la Ilustración francesa. La ciudadanía aparece como legitimidad que dota de su manto cobertor a los hombres emancipados del régimen esclavista a través de una cultura libre expresada, entre otros órganos de generación de conciencia, en el aparato jurídico, como un estado de excepción con respecto al hombre esclavo. Estos derechos del "hombre libre" lo colocan por encima de los intereses del poder: son respetados por legisladores, políticos, filósofos y militares, tanto demócratas como autócratas, ubicándose la ciudadanía por encima de la más alta jerarquía divina, la de Zeus en el Olimpo: "Existe una legitimidad que trasciende las contingencias sociales [dice Azparren Giménez], es inherente a la condición ciudadana y faculta para exigir la perdurabilidad de su libertad y sus derechos por encima de los intereses del poder. La confrontación entre Antígona y Creonte en la obra de Sófocles constituye la representación ejemplar de la lucha entre el autócrata válido [*sic*, ávido] de su poder y una ciudadana aferrada a leyes humanas universales, en su caso no escritas y dictadas por los dioses, aun a costa de su vida. Creonte, quien se hizo «cargado del trono con el poder entero», se permite dudar del respeto que Zeus merece [...] Sófocles habla de los derechos humanos intangibles de los ciudadanos, más importantes que cualquier ley." (Azparren Giménez, 2015 enero-marzo: 93). Ser libre o ser esclavo determinó si se accedía o no a la ciudadanía. La esclavitud llegó a incorporarse no sólo en las instituciones de cada organización social, sino en la constitución social de la conciencia de los sujetos, libres y esclavos, en sus prácticas sociales, en su sentir y en su forma de vida, siendo justificada o al menos explicada por preclaros pensadores de distintas culturas. Platón, en la *República*, explicó las clases sociales y la división del trabajo en función del mito acerca de los metales que los hombres tienen en el alma (curiosa teoría del valor-trabajo). Unos con alma de oro, serán filósofos que gobernarán la estructura de la *República*. Otros con alma de plata serán guardianes de la clase gobernante y de los valores ciudadanos más elevados. La clase de los artesanos y de los labradores tienen almas formadas con metales más groseros, de bronce y de hierro, respectivamente. La asignación de los hombres a las clases sociales de acuerdo con el metal de su alma, dice Platón, deberá realizarse fríamente: si se trata de los propios descendientes de gobernantes, no preparados, sin alma de oro, deberán habilitarse socialmente para oficios de menor envergadura, de lo contrario, caerá la debacle sobre la *República* (Platón, 1988: 197-198). A pesar de explicar las clases sociales, Platón rechaza la esclavitud, según lo reporta Petit: "Platón, aunque admitiendo la necesidad de esclavitud en la sociedad [dice Petit], según la veía organizada (*Leyes* 6, 7, *passim*), reconoce que no es natural, no dándole sitio ninguno en una sociedad ideal (*Republ.*, 2, 3 *passim*). Otros filósofos griegos citados por Aristóteles, pero sin darnos el nombre, repudiaban la esclavitud, como contraria a la naturaleza (*Polít.*, L. I, c. 2, § 3)." (Petit, 2007: 76). Muchos filósofos construyeron complicadas lucubraciones para explicar o justificar las clases sociales. Los estoicos griegos justificaron la esclavitud en función, según ellos, que la libertad se obtiene en la reconditez del alma y del pensamiento, que es capaz de remontarse libre a las alturas escapando del vicio y de las pasiones por medio de la virtud, aún y cuando físicamente esté atrapado el cuerpo con grilletes y cadenas. Otros, como Aristóteles y Cicerón, la admitieron sin refutarla. Otros más, como Séneca, si bien recomendaban un trato humano para los esclavos, justificaban su existencia social (Petit, 2007: 76).

La antigüedad griega y romana estuvo definida por religión, arte y cultura política, además de la milicia. V. gr., la vida social espartana es ejemplo de cultura militar alrededor de la cual giró gran parte del clasicismo griego. Empero, por las armas, es insostenible cualquier imperio o forma de dominación sin un fuerte adoctrinamiento ideológico-político y esta función la cumplieron tres instituciones generadoras de conciencia ciudadana: el ágora, la acrópolis y el teatro. Atenas, ha sido exhibida como arquetipo clásico de este tipo de prácticas ideológicas donde el ágora fue sitio de enfrentamiento plural de las ideas y de toma de decisiones ciudadanas, decisiones políticas cara a cara, unos ante otros; la acrópolis fue atmósfera sacra donde las decisiones ciudadanas se sometieron a la voluntad y la validación de los dioses (fuesen de convivencia pacífica entre ciudadanos helenos o guerras entre fratrias y tribus). La ciudadanía y su despliegue formativo, político, civil y militar, estaban atravesados e impregnados por los poderes del Olimpo y seguían un patrón similar a la organización que los dioses tenían entre sí, en realidad reflejo concreto de la cultura material griega y no a la inversa. El teatro, lugar de despliegue en paralelo de la vida social representada bajo condiciones plurales populares, significó motor de impulso de valores y perspectivas para construir ciudadanía. Ágora, acrópolis y teatro son la tríada que aglutinó la vida social y la cosmovisión de macedonios, dorios, jonios, espartanos y atenienses, estos últimos conformados por pelasgos y/o jonios, entre otras ramificaciones helenísticas (Azparren Giménez, 2015 enero-marzo: 91). El teatro recogió el drama del suicidio obligado de Sócrates al preferir por condena, errada o no, en congruencia filosófico-política, en lugar del destierro, beber la cicuta, reconociendo como ciudadano la legitimidad/legalidad del Estado ateniense. El malestar social que

en algunos sectores despertó la incompetencia de políticos y militares que sumió a los pueblos helenos en grave crisis, como resultado de la guerra de finales del Siglo V a. C. entre las propias etnias de la Gran Hélade (guerra del Peloponeso), costó la vida de uno de los hombres más ilustrados de la antigüedad. El enfrentamiento entre sofistas y socráticos sobre las cuestiones sociales y filosóficas de la época provocó que los primeros, en contubernio con los gobernantes, exigieran la condena de Sócrates. El teatro recuperó el drama en la obra *Las ranas* de la pluma de Aristófanes. Involucra la corresponsabilidad de dramaturgos ante los espectadores (ciudadanos) por el silencio o la denuncia que puede realizarse desde esta palestra, colocando a Esquilo y Eurípides ante Dionisos para reflexionar sobre la función social del teatro (Azparren Giménez, 2015 enero-marzo: 92). El teatro, exploración de la existencia ciudadana, es también hurgamiento de posibilidades del futuro ciudadano, impele a la participación activa en la solución de problemas ciudadanos y muestra histriónicamente la constitución identitaria de nuevas formas de ciudadanía. Para Aristóteles, el teatro implica posibilidad de cambio, de presentación de posibilidades de sucesos, en una mirada que recorre dimensiones pensadas, pero también otras en gestación y que, como matriz de reproducción social, apuntala el parto de las ideas de las formas ciudadanas colectivas e individuales. El teatro, al tiempo de ser una actividad pública, de representación ciudadana, es objetivación creativa de la intimidad del pensamiento que constituye el imaginario social en la individualidad, pero que, muchas veces, no ha sido compartido explícitamente, aún y cuando, como mecanismos inconscientes, diría Freud, se han transmitido entre generaciones inadvertidamente (ver los mecanismos freudianos inconscientes en Thompson y Mullahy, 2012: 88 y ss.). La posibilidad de cambio, se haga o no presente en la conciencia del actor, se proyecta hacia el espectador ciudadano, impactándolo con su potencia transformadora: "...en palabras de Aristóteles, el teatro habla de lo que podría suceder." (Azparren Giménez, 2015 enero-marzo: 93).

Las construcciones de la filosofía política, en la Antigua Grecia y luego en Roma, tuvieron su génesis después del pragmatismo político que embargó la conciencia ciudadana y pautó sus conductas públicas. La práctica política enajenada cedió el paso a la reflexión de su pertinencia desde planteamientos ético-morales, jurídicos y de filosofía política. La construcción de la conciencia filosófica fue trabajo arduo al cual se arribó socialmente después de múltiples experiencias de la conciencia ateórica. La política, como actividad propia de los habitantes de la *Polis* en Grecia o de la *Civitas* en Roma (actividad ciudadana utilitaria), constituyó, primero, la conciencia social pragmática y, luego, dicha conciencia ciudadana integró el análisis filosófico racional de tales prácticas sociales para sustentarlas con fundamentos de mayor envergadura: "...hubo una separación temporal [dice Borisonik], tanto en Grecia como en Roma, entre el momento de la política por sí misma y el momento de la teorización fuerte sobre ella [...] En Grecia, la edad de oro de la *polis* fue durante el Siglo V a. C., mientras que la filosofía brilló casi cien años más tarde. De hecho, durante el siglo V [a. C.] había una gran desconfianza hacia las especulaciones filosóficas y Sócrates fue condenado a muerte, en un contexto que daba mayor importancia a los principios de la moral pragmática (y, en un punto, conservadora, que representaban Protágoras y los sofistas) que al libre pensamiento." (Borisonik, 2008 noviembre: 409). Así, pronto se explicaría racionalmente la condición ciudadana, tanto en Grecia como luego en Roma, mediante lucubraciones varias, aunque en los hechos, se adquiriría, inicialmente, por la adscripción de etnia o raza a la ciudad fundada por tal origen étnico (cultura étnica compartida). Antes que ser un precepto jurídico, la ciudadanía fue un concepto histórico, político y cultural. Ser ciudadano era compartir cultura y valores ético-morales, cívicos y militares engendrados por la etnia y la ciudad. ¿Cuándo era que la ciudad debía de cumplir su función aglutinadora y generadora de "ciudadanía"? Ello fue cuestionado por Platón y Aristóteles en Grecia y luego por Cicerón en Roma. El objetivo de la *República*, dice Platón, era emancipar almas de los ciudadanos. Más que un sentido político, la *República*, aun cuando lo tenía al articularse en la *Polis*, contenía finalidad formativa, pedagógica y trascendental. La emancipación del alma se daba mediante la *anamnesis*, es decir, mediante el recuerdo liberador que la mayéutica (parto de las ideas) "facilitado" por el maestro en el adepto, y por el filósofo gobernante de la *Polis* en el ciudadano de la *República*, lograba. Las verdades trascendentes que el alma vio en el mundo de las esencias (*Topos Uranus*) antes de reencarnar, concienciaban por este método al hombre con su alma ahora atrapada en el cuerpo. La ciudadanía, para Platón, era perfeccionamiento emancipador del alma que la *República* implicaba. Si la ciudad no educaba ni formaba ciudadanía, no cumplía con su función (ver Platón, 1988). Para Aristóteles y para Cicerón, a pesar de ser sendas posturas menos idealistas que la de Platón, la ciudad que no cumple este cometido de formar ciudadanía deja de ser ella misma. Su organización política se torna estéril y, si bien Aristóteles privilegió el sentido filosófico sobre el político y Cicerón a la inversa, ambos defendieron la tesis que la vida física e individual de los ciudadanos está ligada a la vivencia política (vida colectiva) que la comunidad tiene, expresada en la equidad jurídica que es un precepto básico entre los pares que conviven en la ciudad y se forman unos con otros (Borisonik, 2008 noviembre: 410). Dice Bladimir Díaz que "...la ciudadanía o ejercicio de la política dentro de los espacios públicos sólo estaba reservada a los atenienses dentro del mundo griego. La ciudadanía [originalmente] se adquiriría por nacimiento y se le consideraba un privilegio: una magistratura indefinida, y que quienes de ella participan son ciudadanos (Aristóteles, 1970)." (Díaz, 2011 julio: 201). Los extranjeros, para los

griegos, eran "metecos" y, para los romanos, "peregrinis" y, aun siendo hombres libres, no tenían la ciudadanía ateniense o romana, respectivamente (*Ídem*). En las sociedades antiguas, como Grecia o Roma, la esclavitud era hereditaria excepto cuando la voluntad del amo interrumpía tal condición. Al romperse uno de sus eslabones se emancipaba a todas las generaciones venideras de esa cadena. Se era esclavo por distintos motivos: por sojuzgamiento mediante guerra; por herencia (esclavo hijo de esclavos); por deudas y venta de su libertad para pagarlas, y otras causas más (Margadant Spanjaerd-Speckman, 2008: 123; López Guardiola, 2012: 138-139). En Roma, dice Petit, ni el matrimonio les estaba permitido a los esclavos, por lo que los hijos concebidos fuera del matrimonio retenían esta condición. En cambio, aunque la madre fuese esclava al momento de parir, si antes, al concebir era libre, o si en algún momento de su gestación lo fue, entonces, el hijo retenía esta segunda condición: nacía libre (Petit, 2007: 77).

### Conclusiones.

Para Roma, cuya organización estuvo sistematizada en el cuerpo de doctrina ciceroniano, la ciudadanía se sustentó en dos columnas, especializadas y aparentemente distintas, pero conteniendo preceptos vinculados que constituyen unidad. 1. Por un lado, la ciudad, entendida a la manera griega, es decir, como comunidad, es la que le dota de legalidad incuestionable, por lo que se expresa como una "comunidad de derecho" (*vid. infra*) y no como una unidad (ciudad) que fue entendida por los griegos como centro jurídico-político-cultural simultáneamente. 2. Pero, por otro, y a diferencia del principio cosmogónico de la unidad del todo que los griegos profesaron, los romanos a pesar de percibir como dos cosas distintas lo sociocultural y lo político-jurídico, además de entender a la república como organización propia de la ciudad y de la ciudadanía o de la patria, es decir, como comunidad de derecho, entienden el carácter del derecho como "absoluto y universal" (*vid. infra*), por lo que, la apariencia de separación entre lo sociocultural y lo político-jurídico, se ve así trascendida. Borisonik dice que en "...Cicerón hay dos claros pilares: la república es una comunidad de derecho y el derecho es absoluto y universal, por lo tanto el fundamento es trascendente, así como el fin. Por lo tanto, ambos se encuentran subsumidos a los mandatos morales." (Borisonik, 2008 noviembre: 418). Esta subsunción de la *República* y de la ciudad (*Civitas*), de la ciudadanía y del derecho, a los mandatos morales está sustentada en el acercamiento que tuvo Cicerón a la teoría platónica, si bien el pragmatismo aristotélico se encuentra también presente en la construcción del ideal romano de ciudadanía (interpenetraciones contradictorias de las cadenas epistemológicas de la filosofía política). A pesar de la distinción entre comunidad y derecho como fuentes de la ciudadanía y de la patria (*República*) en el ideal romano de Cicerón, la unidad de enfoque se mantiene, como lo señala el propio Cicerón citado por Borisonik (Borisonik, 2008 noviembre: 418-419). El rescate del pensamiento aristotélico por parte de Cicerón en cuanto al pragmatismo empirista es innegable, pero paradójicamente, en este nuevo eslabón epistemológico, se encuentra incluido también un acercamiento al idealismo platónico contenido en su teoría de las ideas y de lo divino (*Topus Uranus*): "...no hay cosa alguna en que la virtud humana acceda más de cerca al numen de los dioses que o fundar ciudades nuevas o conservar las ya fundadas." (Borisonik, 2008 noviembre: 419). Grecia acuñó el concepto de "ciudadanía", pero posteriormente, Roma lo patentó y lo incluyó en reglas y normas jurídicas altamente rigurosas. En este sentido, a contrapelo del "Derecho Anglosajón", surge históricamente el "Derecho Romano", bajo insignias culturales de patricios y plebeyos, de pueblos etruscos, latinos, sabinos y samnitas, entre otros, que forjaron estos principios antiguos. La mentalidad romana heredó preceptos griegos sobre la ciudadanía, pero la reflexión socrático-platónica fue relativamente desdeñada. Empero, el pragmatismo aristotélico y el pensar estoico justificando la sumisión a la norma y al sistema gubernamental aristocrático, lo incorporó Roma a sus prácticas militares y de dominio de territorios y, a la concesión originalmente diferenciada de la ciudadanía a sus habitantes y negación a sus colonos (Borisonik, 2008 noviembre: 409-410). A partir del Siglo III d. C. los romanos universalizan la ciudadanía por las necesidades colonizadoras que requieren la ampliación de territorios dominados y el incremento de recaudación fiscal que los hombres libres (ciudadanos), aportaban al erario, por lo que la herencia consanguínea ciudadana y su clausura para esclavos dejó de operar. Mediante el colonato se controlaron regiones lejanas a Roma, cuestión complicada pues al migrar de Roma para radicar en sus colonias se perdía la ciudadanía. Ello orilló al imperio a ampliar primero la ciudadanía para los que le prestaban un servicio de Estado a Roma fuera de ésta. Luego, por motivos de ampliación de la base tributaria se extendió a todos los moradores de las colonias, como lo hace notar Díaz (2011 julio: 201). La universalización de la ciudadanía también es señalada por López Guardiola: "...hecho que genera integración del Imperio, pero al mismo tiempo, mayor obtención de ingresos por [...] pago de impuestos." (2012: 130).

### Referencias.

- Azparren Giménez, L. (2015 enero-marzo). "Teatro y ciudadanía" en *Debates IESA*, Revista del Instituto de Estudios Superiores de Administración, Caracas, Venezuela; Núm. 001, Vol. 020, pp. 090-093. ISSN: 1316-1296.
- Borisonik, H. G. (2008 noviembre). "Ciudad y ciudadanía en Aristóteles y Cicerón" en *Pensares*, Revista del Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina; Núm. 005, pp. 407-520. ISSN: 1515-1859.



- Covarrubias Villa, F. (1995). *Las herramientas de la razón: La teorización potenciadora intencional de procesos sociales*, ed. Universidad Pedagógica Nacional: México, D. F.; Col. Textos, Núm. 3, 277 pp. ISBN: 968-6898-52-2.
- Covarrubias Villa, F. (1998). *Manual de técnicas y procedimientos de investigación social desde la epistemología dialéctica crítica*, ed. Colegio de investigadores en educación de Oaxaca: Oaxaca de Juárez, Oaxaca; 1998, Col. Teoría, Núm. 1, 144 pp. ISBN: 970-92144-0-3.
- Covarrubias Villa, F. (2001). *Los senderos de la razón. La dimensión tecno-procedimental de la dialéctica crítica*, ed. Universidad Pedagógica Nacional: México, D. F.; Col. Textos, Núm. 18, 154 pp. ISBN: 970-702-005-9.
- Díaz, B. (2011 julio). "Condiciones para la construcción de ciudadanía" en *Orbis. Revista científica de ciencias humanas*, Revista de la Fundación Miguel Unamuno y Jugo, Maracaibo, Venezuela; Núm. 019, Vol. 007, pp. 198-209. ISSN: 1856-1594. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70919155011>
- Engels, F. (1979). *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*, ed. Época: México, D. F.; 221 pp. ISBN: 978-968-6769-46-3.
- López Guardiola, S. G. (2012). *Derecho romano I*, ed. Red Tercer Milenio: México, D. F.; 185 pp. ISBN: 978-607-733-010-3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2016] Disponible en: [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho\\_y\\_ciencias\\_sociales/Derecho\\_romano\\_I.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Derecho_romano_I.pdf)
- Margadant Spanjaerd-Speckman, G. F. (2008). *El derecho privado romano como introducción a la cultura jurídica contemporánea*, ed. Esfinge: México, D. F.; 532 pp. ISBN: 978-970-647-575-6.
- Morgan, L. H. (2001). *La sociedad primitiva*, ed. Colofón: México, D. F.; Col. Antropología, 545 pp. ISBN: 968-867-009-X.
- Petit, E. (2007). *Tratado elemental de derecho romano*, ed. Porrúa: México, D. F.; trad. José Ferrández González del francés. 717 pp. ISBN: 978-970-07-7496-1.
- Platón. (1988). *Diálogos IV: República*, ed. Gredos: Madrid, España; Col. Biblioteca Clásica Gredos, Núm. 094, trad. Conrado Eggers Lan del griego. 502 pp. ISBN: 82-249-1027-3.
- Platón. (2012). *Diálogos: Menón o de la virtud*, ed. Porrúa: México, D. F.; Col. Sepan Cuantos, Núm. 13A, trad. Francisco Larroyo del griego. pp. 287-321.
- Thompson, C. M. y P. Mullahy. (2012). *El psicoanálisis*, ed. Fondo de Cultura Económica: México, D. F.; Col. Breviarios, Núm. 47, trad. Eli de Gortari del inglés. 272 pp. ISBN: 978-968-16-0298-7.

## El inframundo del Internet

Lic. Reyna García Belmont<sup>1</sup>, M.G.T.I. Erika Concepción Calderón García<sup>2</sup>, Ing. Ofelia Verónica Méndez Lemus<sup>3</sup>,  
M. en A. Iliana Gabriela Laguna López de Nava<sup>4</sup>, M.T.I. Jesús Cayetano Flores Mercado<sup>5</sup>

**Resumen**—La Deep Web es una red que ha permanecido casi oculta a los ojos de los cibernautas, se dice que esta red considera el 80% del total de la información que existe en el, en el mundo de la Web profunda existe todo tipo de información, como libros de difícil acceso, transacciones de artículos ilícitos y trata de personas; para tener acceso es necesaria la instalación de software específico, ya que se tienen restricciones para acceder, mas aun si no se tiene conocimiento de cómo hacerlo. La navegación por la Deep Web es totalmente segura ya que los usuarios navegan a través ella de forma anónima, el hecho de desconocer el origen no significa necesariamente que se trabaje de forma ilícita, al igual que la navegación en la Web convencional, el uso y abuso de la misma es cuestión de los usuarios

**Palabras clave**— Deep Web, Tor, Web profunda, Surface Web, Dark Web.

### Introducción

Quizá un término poco conocido así como la información que de esta se tiene, la *Deep Web* resulta ser una red de redes que se encuentra oculta a los ojos del mundo y más aun de los inmigrantes digitales, esta red es un fragmento del ciberespacio que a decir de los conocedores resulta considerarse como el 80% del contenido total de el Internet y que por el tipo de información que en ella se maneja así como las características de la misma su tipo de navegación es encriptado y con ciertas restricciones, nace como necesidades de manejo de información confidencial al amparo del gobierno estadounidense.

Se sabe de su existencia desde 1994, sin embargo se considera que fue a partir del 2002 cuando se tienen noticias acerca de Tor que es el protocolo que permite la búsqueda dentro de la *Deep Web* ya que con los motores de búsqueda convencionales no se tiene acceso a esta, apenas un par de años después, esta red de comunicación anónima se convirtió en el campo de cultivo perfecto para toda clase de servicios ocultos. La gran paradoja de este trabajo es que, pese a que uno de sus principales detractores es la Agencia de Seguridad Nacional de EE UU, Tor se financia directamente con fondos procedentes de la administración estadounidense; de hecho, el protocolo fue diseñado con el único fin de blindar las comunicaciones gubernamentales y contó con la colaboración del Departamento de Defensa (Martín, 2014)

La diferencia entre la internet tradicional o *Surface Web* y la *Deep Web* es que esta última contiene páginas a las cuales no se puede acceder mediante los buscadores que se usan de forma cotidiana como lo es Google, para poder acceder a ellas es necesario utilizar herramientas específicas como es el caso de especial del navegador Tor. Uno de los mitos de la *Deep Web* es el peligro que se tiene al navegar sin embargo es de suma importancia aclarar que el solo hecho de ingresar a no constituye un delito, no si dentro de ella no se realiza algún tipo de acción o transacción que sea ilegal, mismo que puede darse en la internet tradicional, ya que si alguien comete algún delito mediante las tics no necesariamente tendrá que ser a la sombra de la *Deep Web*. Otro factor que influye es la ubicación geográfica, debido a que la legislación de los países cambia y lo que en un país es legal en otro puede ser ilegal, sin embargo lo importante es conocer las características de la *Deep Web* las posibilidades y servicios que ofrece para determinar las ventajas que se tienen y los riesgos que se corren.

<sup>1</sup> Lic. Reyna García Belmont profesora de Ing. en TIC's, en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Méx. garbelmont@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> M.G.T.I. Erika Concepción Calderón García profesora de Ing. en TIC's en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Méx. erikacg72@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Ing. Ofelia Verónica Méndez Lemus profesora de Ing. en TIC's en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Méx. veromendezittla@yahoo.com

<sup>4</sup> M.en A. Iliana Gabriela Laguna López de Nava profesora de Ing. en TIC's en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Méx. ilianaxim@hotmail.com

<sup>5</sup> M.T.I. Jesús Cayetano Flores Mercado profesor profesora de Ing. en TIC's en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Méx. jeycay2@hotmail.com

## HISTORIA

La Web profunda o *Deep Web* tiene sus inicios en 1994. Sin embargo, esto es subjetivo debido a que algunas personas creen que el origen de la Web profunda se remonta a la década de 1990, cuando el Laboratorio de Investigación Naval de Estados Unidos crea 'Cebolla enrutamiento'.

El origen de esta red de servicios encubiertos fue creada por la Marina de Estados Unidos, como forma de proteger sus comunicaciones, ya que cifra la información no solo el contenido de los paquetes de datos sino incluso su cabecera, así como la asignación de IP falsas que van cambiando a través del paso de diferentes retransmisiones, dificultando cualquier intento de intrusión. El desarrollo independiente de esta red daría origen a las redes .onion, una especie de HTML paralelo que solo puede ser accedido mediante entornos seguros, y a la misma Tor.

La Deep Web existe desde que se creó internet. Cabe mencionar que siempre hubo páginas que no eran aptas para todos, sin embargo estas páginas no solamente se alojan en la *Deep Web* si no también en la *Surface Web* a la que todos tenemos acceso.

## CARACTERÍSTICAS

La Web profunda tiene un portal principal llamado Tor (abreviatura de *The Onion Router*). El funcionamiento de este portal cifra la información del usuario, en capas como una cebolla (de ahí proviene el nombre de onion), y la envía a una amplia red de servidores de voluntarios en todo el mundo, motivo por el cual hace que sea casi imposible de rastrear usuarios o su información.

Ofreciendo el anonimato y la libertad, la Web profunda ha transformado con los años en un casi inhóspito, repositorio de información de profundidad poco explorada, que puede albergar cualquier cosa, desde el contenido más inocente a la más despiadada e impensable.

La *Deep Web* contiene información que no puede ser indexada por los motores de búsqueda convencionales que se utilizan de forma cotidiana. Es una internet paralela dentro de la cual la navegación se realiza de forma encriptada.

Cuando se ejecuta el software de Tor para acceder a la Internet profunda, los datos de la computadora se cifran en capas, el software envía los datos a través de una red de enlaces a otros equipos llamados nodos o relays y lo va retransmitiendo quitando una capa antes de retransmitirlo de nuevo, esta trayectoria cambia con frecuencia. Tor cuenta con más de 4000 retransmisiones y todos los datos cifrados pasan a través de por lo menos tres de estos relays. Una vez que a última capa de cifrado es retirado por un nodo de salida, se conecta a la página Web que se desea visitar.

Se puede encontrar desde una Wikipedia prohibida con teorías conspirativas, videos de ovnis, páginas de grupos terroristas, sitios con videos de contenidos perversos –pedofilia, canibalismo– hasta plataformas del mercado negro que ofrecen todo tipo de Mercadería (armas y drogas), instructivos para hacer bombas caseras o contratar un sicario. También existen Servicios de mensajería instantánea y correo electrónico, radio online en *streaming*, almacenamiento de imágenes, hosting para contenido Web, foros de debate, libros de difícil acceso... Todas estas Webs pueden encontrarse fácilmente en la *Deep Web* y son accesibles con la configuración básica de Tor. Es decir, si se tiene instalado Tor *Browser* de forma correcta en un ordenador, sólo se necesita el enlace que siempre deberá ser un nombre de página que consta de letras y números que a diferencia de la *Surface Web* no tiene nada que ver con el contenido y un dominio .onion correspondiente a la página Web localizada, cumpliendo con esto los requerimientos básicos para navegar (Carlos, 2015)

El internet se ve dividido en dos ramas:

- La internet profunda está compuesta de páginas dinámicas
- La Internet superficial se compone de páginas estáticas o fijas.

Las páginas estáticas no dependen de una base de datos para desplegar su contenido sino que residen en un servidor en espera de ser recuperadas, y son básicamente archivos HTML cuyo contenido nunca cambia. Todos los cambios se realizan directamente en el código y la nueva versión de la página se carga en el servidor. Estas páginas son menos flexibles que las páginas dinámicas. Las páginas dinámicas se crean como resultado de una búsqueda de base de datos. El contenido se coloca en una base de datos y se proporciona sólo cuando lo solicite el usuario (La Web profunda, el lado oscuro del internet, 2015).

No todo es perverso más allá de su particular nombre "Internet Profunda", hay información de la *Deep Web* que no está asociada a sitios ilegales o información prohibida. Desde el área de investigaciones telemáticas de la Policía Metropolitana aclaran que los usuarios, además de pedófilos, narcotraficantes, espías, traficantes de armas, estafadores, sicarios y cibercriminales, son fuerzas de la ley, activistas, empresas y periodistas.



## LOS RIESGOS

En los foros se suele explicar que hay tres inseguridades mayores que se corren a la hora de querer ingresar. Las dos primeras son los virus informáticos y el robo de la IP (número que identifica a la computadora desde la cual se está ingresando). Hay que tener cuidado desde qué equipo uno vaya a ingresar porque se puede tomar tu IP y utilizarla para cometer ilícitos, como terminar formando parte de una red de tráfico de pedofilia. Y el tercer peligro es el FBI. El tema de la seguridad nacional es, para los países de Europa y Estados Unidos, la prioridad y sobre esta base rastrean todo lo que pueden, y *la Deep Web* es una herramienta más para este fin, sin embargo existen alternativas para la protección de los dos primeros riesgos que podrían solventarse si se instala una máquina o computadora virtual, esto disminuye el riesgo de que accedan a nuestra computadora

## NIVELES

Dentro de los buscadores utilizados en la *Deep Web* se maneja una categoría de colores que está relacionada con el contenido que hay dentro de cada página. Los de color celeste son páginas Web con información poco común, curiosa y hasta increíble. En cambio las de color rosado son el tipo de páginas con un contenido perverso que es difícil de asimilar, es aquí donde se utiliza el término de la *Dark Web*.

También se maneja la imagen un iceberg, donde la punta es lo que los usuarios ven comúnmente (Internet) y es representado por la parte superficial del mismo (nivel 0 al nivel 2) y todo lo que se encuentra por debajo del agua es la *Deep Web*, a continuación se lista el contenido de cada uno de estos niveles.

El nivel cero: La internet superficial. Allí se encuentran las páginas más familiares y con controles, como Google, YouTube, Facebook, Twitter y similares.

El nivel 1 continúa siendo superficie, pero allí hay sitios menos conocidos, pero de fácil acceso, relacionados con contenidos no aptos para menores.

El nivel 2 todavía no es *Deep Web*, pero hay dominios que se encuentran por buscadores independientes. A partir de las próximas capas se ingresa a la internet profunda. Para los niveles más profundos hace falta usar herramientas de anonimización como TOR que permite acceder a direcciones IP anónimas en donde se aloja el material a difundir. Generalmente a estas IP o URL no se les conoce y para acceder a ellas se debe recibir invitación o bien encontrar el sitio.

El nivel 3, los dominios están compuestos por caracteres aleatorios. En ellas no hay publicidades, ni colores. Se puede encontrar desde películas y libros que ya no están en la superficie, hasta páginas en su mayoría con pornografía infantil, mercados de drogas y armas, entre otros, los usuarios rosan en lo ilegal, este nivel es el primer nivel encontrado dentro de la *Deep Web*.

En el Nivel 4, en los foros se comenta que los niveles anteriores se consideran peligrosos sin embargo son manejables a través de un proxy y un buen detector de intrusos, pero a partir de éste nivel la información es más vulnerable debido a que está plagado de hackers, piratas informáticos relacionados al robo y malversación de datos. Como seguridad en la navegación a partir de éste nivel la encriptación que se trabaja es más robusta.

El Nivel 5: se habla de secretos militares.

El Nivel 6 sólo logra acceder gente con conocimientos suficientes.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA DEEP WEB

Cuando se ingresa a buscar información a la Deep Web las ventajas son las que toman el podio, pues se ha demostrado que al abrir el abanico de opciones de elección, las tasas de calidad aumentan considerablemente. Dadas las condiciones de la red y teniendo en cuenta que los motores de búsqueda no son necesariamente calificadores de calidad de información, es más factible encontrar artículos de calidad dentro de una base de datos de 100.000 que en una de 1.000. Por lo que las investigaciones sobre diversos temas, conseguirán mejores resultados –y más originales– con una búsqueda en esta parte de la Web. Por otra parte es posible señalar el anonimato, la privacidad y las oportunidades que esto puede dar ante situaciones de opresión y coartación de la libertad de expresión. Las desventajas podrían estar protagonizadas por la dificultad del acceso a la Web invisible por parte de los usuarios más legos, pues la abundancia de información y de procesos que hay que hacer para acceder a ella podría resultar abrumadora e incómoda (actualmente la cantidad de datos en la *Deep Web*, superan a toda la información impresa en el mundo entero). Además hay que contar el grado de peligrosidad que tiene esta parte de la Web que no está controlada a nivel estándares por los propios navegadores ni por organizaciones de seguridad (Rosario).

## EL MERCADO EN LA DEEP WEB

Las transacciones en esta clase de sitios son indetectables ya que suelen realizarse mediante el Bitcoin, la divisa descentralizada de Internet que permite el comercio anónimo y evita que las partes puedan ser identificadas, sea cual sea su procedencia. Del mismo modo, dentro de Internet Profunda es muy sencillo encontrar páginas en las que, con apenas un par de clics y previo pago del importe indicado, es posible contratar sicarios, adquirir documentación falsa, acceder a servidores de pornografía infantil y realizar prácticas ilegales; dando esto un lugar en el ciberespacio para desarrollar actividades a través de Webs cuyos responsables actúan protegidos por el anonimato. En cifras algo más tangibles, expertos de la Universidad de Berkeley (EE UU) concluyeron que Internet Profunda alberga alrededor de 91.000 Terabytes –más de 93 millones de Gigabytes– de información completamente oculta a los ojos de la mayoría de los usuarios (Los secretos de Internet profunda, 2014)

El Bitcoin es una moneda, como el euro o el dólar, la cual que sirve para intercambiar bienes y servicios, pero esta moneda a diferencia de otras, es una divisa electrónica que presenta novedosas características y es muy destacada por su eficiencia, seguridad y facilidad de intercambio.

Es una moneda que esta fuera del control de bancos centrales y es muy bien vista por hackers.

Los Bitcoins permiten poseer y transferir valor anónimamente. Las monedas pueden ser guardadas en cualquier ordenador en la forma de un archivo "monedero", o bien custodiadas por un tercero que ofrezca el servicio de almacenar ese tipo de archivos.

La mayor parte de las transacciones en las .onion son llevadas a cabo mediante los Bitcoins comprando de manera virtual cualquier cosa en una forma segura y totalmente anónima. Esta moneda es enviada por medio de Internet a cualquiera que tenga una "dirección Bitcoin" de una forma segura (Esteven, 2016). El equivalente de esta moneda actualmente es de: 1 Bitcoin = 373.82 dólares o 7027.8 Pesos mexicanos (El Economista, 2016)

### *Características del mercado*

El mercado dentro de la *Deep Web* está constituido por organizaciones o individuos que adquieren bienes y servicios para su beneficio, el segmento del mercado es amplio constituido por cientos, miles o millones de personas dependiendo de lo que vende y la cobertura del mercado, la relación entre el consumidor y el proveedor no es cercana y no es necesario conocerse cara a cara y en el mejor de los casos el trato es más despersonalizado e inclusive con intermediarios dentro de la cadena. Sin embargo algunas características más de este mercado son:

- La marca y reputación del vendedor son extremadamente importantes en un sistema donde el intermediario (el mercado) no garantiza la confianza y la seguridad.
- Esto está muy descentralizado en los mercados de la Web profunda, ya que los vendedores se encargan de que su marca se extienda a través de múltiples sitios Web y foros.
- Los mercados van y vienen (o son incautados por el FBI), pero los vendedores deben mantener su reputación.
- Los mercados pueden aprovechar contrayendo gastos. Dado que las transacciones Bitcoin son una mercancía, las altas tasas y complejas estructuras de comisiones son modelos de negocio insostenibles. Esto conduce a los mercados a convertirse en capas muy finas entre la oferta y la demanda, que cobra tasas de transacción mucho más pequeñas – tan bajas como del 2% – para financiar el pequeño conjunto de servicios esenciales (hacer cumplir contratos).
- La red se autorregula con relativamente poca participación de su administrador (si las redes son como los gobiernos, esto es similar a uno libertario muy pequeño).
- El comercio entre pares, sin intermediarios, puede funcionar: depende de la reputación del proveedor y del tamaño (Joel, 2015)

## TAMAÑO DE LA DEEP WEB

La *Deep Web* presenta mucho más contenido que la Web superficial que se puede acceder de manera tradicional. Según datos de la Wikipedia en el año 2000 la internet superficial tenía un tamaño de 167 Terabytes mientras que la *Deep Web* tenía un tamaño de 7500 Terabytes lo que significa que el contenido de la *Deep Web* era 45 veces superior a la información que teníamos acceso en aquel momento. En el 2008 la universidad de California en Berkeley estima que el tamaño real de la red profunda es de 91.000 Terabytes. Actualmente el tamaño exacto de la *Deep Web* es desconocido, pero se estima que puede llegar a ser hasta 500 veces mayor al de la Internet superficial, incluso hasta se presume que con los buscadores solo se puede acceder a un 5% del total de Internet, lo que nos deja un inmenso margen de (Pamela, 2015)

## SEGURIDAD

Dentro de la *Deep Web* se puede encontrar portales de contenido sexual explícito, compraventa de productos robados, droga, armas, documentación ilegal, servicios financieros, servicios de blanqueo de capital, secretos militares y un sinnúmero de información legal como ilegal sin embargo en muchos de los casos el acceso no es de forma

directa, desde el momento en que se accede a la *Deep Web* por la red Tor existe un mínimo de seguridad en cuanto a la protección del anonimato, sin embargo los portales que apoyan actividades ilegales restringen el tráfico de la información a través de diferentes sistemas de protección que van desde lo básico que es el registro de usuario hasta la formación de clubes en donde los usuarios deben ser invitados o estar codificados en un sistema de adhesión específicos, los lenguajes con los cuales viaja la información son formatos que no pueden indexarse, además de que las direcciones Web están basadas en sistemas de encriptación asimétrica y en varias capas en la transmisión entre nodos intermediarios hasta el eslabón final el cual tiene la tarea de descifrar el paquete enviado.

### CONCLUSIONES

Acceder a la información desde cualquier punto de la *Deep Web* no es sencillo y menos cuando se encuentra cifrada, la información en la *Deep Web* se encuentra almacenada en servidores moviéndola en diferentes partes del mundo, donde las leyes son diferentes en cuanto a la protección de la información, mientras en unos países son legales algunos métodos de trabajo en otro lado puede ser ilegales lo cual representa vulnerabilidad y una alta probabilidad de que otra persona con fines delictivos tenga acceso a esa información cuando ésta se mueve, lo cual representa un riesgo a la información, para protegerla se hace uso de elementos de seguridad, sin embargo el eslabón más vulnerable en este esquema es el factor humano. Estadísticamente se tiene que la información filtrada en escándalos como la denuncia de Anonymus en 2011, cuando publicó 1,589 nombres de personas relacionadas con pornografía infantil o bien los servicios secretos que reveló Wikileaks, secretos de estrategias competitivas es hecha en un 80% por personas internas en las organizaciones y que divulgan la información con la finalidad de obtener un beneficio personal. Por lo que se concluye que no sólo se deben robustecer los sistemas de seguridad, sino también se tiene que trabajar por fortalecer una cultura de seguridad y de manejo de tecnologías en las personas.

### REFERENCIAS

- Andrades, F. (22 de 04 de 2013). *Tor, la red segura que todos quieren bloquear*. Obtenido de [http://www.eldiario.es/turing/Tor-red-segura-quieren-bloquear\\_0\\_124587910.html](http://www.eldiario.es/turing/Tor-red-segura-quieren-bloquear_0_124587910.html)
- Carlos, G. (14 de junio de 2015). *La Deep Web no es lugar para impulsivos, morbosos e inexpertos*. Obtenido de <http://www.adslzone.net/2015/06/14/la-deep-web-no-es-lugar-para-impulsivos-morbosos-e-inexpertos/>
- El Economista*. (6 de Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.economista.es/cruce/BTCUSD>
- Esteven, C. (2016). *Deep Web*. Obtenido de <http://ladeepweb.blogspot.mx/2013/07/enlaces-onion.html>
- Holloway, P. A. (17 de 11 de 2012). *Welcome To The Deep Web: The Internet's Dark And Scary Underbelly*. Obtenido de [http://www.worldcrunch.com/tech-science/welcome-to-the-deep-web-the-internet-039-s-dark-and-scary-underbelly/invisible-internet-tor-onion-network/c4s10150/#.UT\\_Lzhw3u7Y](http://www.worldcrunch.com/tech-science/welcome-to-the-deep-web-the-internet-039-s-dark-and-scary-underbelly/invisible-internet-tor-onion-network/c4s10150/#.UT_Lzhw3u7Y)
- Joel, M. (20 de Febrero de 2015). *lecciones de los mercados ilegales en la web profunda (Deep Web) para Bitcoin*. Obtenido de <https://www.oroymas.com/2015/02/lecciones-mercados-ilegales-web-profunda-deep-web-bitcoin/>
- La Web profunda, el lado oscuro del internet*. (8 de Octubre de 2015). Obtenido de <http://www.soloparainiciados.com/2015/10/la-web-profunda-el-lado-oscuro-del.html>
- Los secretos de Internet profunda*. (25 de Noviembre de 2014). Obtenido de <http://www.revistaañocero.com/secciones/conspiraciones/secretos-internet-profunda>
- Martín, D. (25 de Noviembre de 2014). *Los secretos de Internet profunda*. Obtenido de <http://www.revistaañocero.com/secciones/conspiraciones/secretos-internet-profunda>
- Pamela, F. (7 de 09 de 2015). *Deep Web*. Obtenido de <http://laweboculta.blogspot.mx/2015/07/que-tamano-tiene-la-deep-web.html>
- Rosario, A. V. (s.f.). *Beneficios desventajas de la Deep Web*. Obtenido de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rits/n9/n9\\_a22.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rits/n9/n9_a22.pdf)

# Estructura Tecnológica para Incrementar la Eficiencia de las Empresas manufactureras de la Cuenca de México

Mariela García Domingo<sup>1</sup>, Dr. Ventura Rodríguez Lugo<sup>2</sup>, Dra. Magda Gabriela Sánchez Trujillo<sup>3</sup>  
Fis. Salvador Víquez Cano<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente proyecto de investigación ilustra la situación actual del sector manufacturero en la región Cuenca de México, abarcando principalmente las ciudades de Tizayuca, Pachuca de Soto, Ciudad Sahagún, Mineral de la Reforma y parte de Huehuetoca, Estado de México. En estas ciudades se llevó a cabo la aplicación del instrumento denominado Diagnostico de necesidades Tecnológicas que integra los siguientes aspectos: administración, mercado, finanzas, producción, desarrollo tecnológico, recursos humanos y servicios universitarios, con el fin de obtener información que permita la detección de las necesidades tecnológicas que presenta estas empresas, para estudiarlas y caracterizarlas y de esta manera contar con un repositorio de información que sirva como soporte a la toma de decisiones a las empresas ante las diversas situaciones a las que se enfrentan día con día. Los resultados permiten distinguir los principales factores de oportunidad del sector, con ello se busca el impulso del desarrollo de proyectos de innovación, que generen una mayor articulación entre el sector productivo y las instancias generadoras de conocimiento.

**Palabras clave**—Sector manufacturero, proyectos de innovación, pymes

## I. Introducción

Para ser competitivo hoy, las innovaciones son la clave, para que la industria aumente la productividad y genere ingresos, reduciendo así la pobreza y brindando oportunidades para la inclusión social. A medida que los países desarrollan más sus industrias, el incentivo para aumentar el valor agregado impulsa una mayor aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación, estimula una mayor inversión en capacidades y educación y proporciona los recursos para alcanzar logros más amplios de desarrollo. La industria manufacturera es el elemento esencial de la transformación estructural y el crecimiento económico, ofrece mejores oportunidades que otros sectores para acumular capital. Expertos coinciden en que para elevar la productividad se requiere un mayor uso de tecnologías así como un plan industrial de largo plazo

El sector manufacturero ha tomado gran importancia en los últimos tiempos tanto que ahora se considera como base para la economía de muchos países alrededor del mundo, es el sustento del sector terciario referido a los servicios, si no fuera por la manufacturación no podríamos disfrutar de los bienes que usamos a diario.

En México la manufactura se considera una rama fuerte para impulsar la economía del país, este sector se encuentra dentro de la clasificación de actividades económicas secundarias que contribuyen al Producto Interno Bruto (PIB) del país, estas actividades participan con 33.3% del PIB y 24% del empleo de acuerdo a estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2009.

La industria manufacturera en la región de la cuenca de México en el Estado de Hidalgo representa un sector de suma importancia, sin embargo requiere de innovación tecnológica para mantenerse competitiva, por lo que es necesario la aplicación de Instrumentos que permitan conocer cuáles son sus principales problemáticas de tal forma que puedan crear o mejorar sus procesos, productos y mercados, así como el diseño de estructuras organizacionales, lo que contribuirá a una mayor interacción entre este sector y las instancias generadoras de conocimiento, lo que se reflejara en valores agregados tales como la necesidad de personal especializado, el desarrollo de proyectos e innovación, y en el impulso de la economía en dicha industria y en la región.

Para efectos de este trabajo se abordó la industria de productos alimenticios, bebidas y tabaco, industrias del papel, maquinaria y equipo, y otras industrias, se excluyó lo referente al área textil, químico y metalmecánica, ya que esos temas se abordaron en otros trabajos.

<sup>1</sup> Mariela García Domingo. Estudiante de Ing. Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tepeji del Rio, Hidalgo, México [gde1109@hotmail.com](mailto:gde1109@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Ventura Rodríguez Lugo. Profesor en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo, México. [ventura.rl65@gmail.com](mailto:ventura.rl65@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Magda Gabriela Sánchez Trujillo. Profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tepeji del Rio, Hidalgo, México. [mgabyst@gmail.com](mailto:mgabyst@gmail.com)

<sup>4</sup> Fís. Salvador Víquez Cano, Especialista del Centro de innovación y Desarrollo Tecnológico de la universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

## II. Descripción del Método

### 2.1. Metodología

Para el desarrollo de la investigación se tomó una muestra representativa de 20 empresas ubicadas en la región Cuenca de México y que pertenecen al sector manufacturero para identificar las necesidades tecnológicas que presenta este sector y así caracterizarlas de manera que se puedan visualizar nichos de oportunidad en el área. La región de la Cuenca comprende gran parte del estado de Hidalgo, las ciudades estudiadas fueron Pachuca de Soto, Tizayuca, Mineral de la Reforma, Sahagún, y Huehuetoca en el estado de México, ya que son las ciudades que mayormente cuentan con industrias en su territorio, entre otras.

El análisis de la muestra se realizó mediante la aplicación del instrumento denominado diagnóstico de necesidades tecnológicas como herramienta de estudio, con la cual se obtuvo información de las áreas funcionales y críticas de la empresa.

### 2.2. Definición de variables

El diagnóstico consta de 8 apartados que conforman las áreas más importantes de una empresa.

Se abordan de manera inicial los datos generales de la empresa, en donde se incluyen puntos como son: razón social, dirección, representante legal, RFC, sector al que pertenece, actividades que realiza, teléfono o dirección de correo electrónico, etc.

Así mismo se incluye un apartado de identificación de la empresa con cuestiones acerca de su estructura jurídica, tipo de empresa, tipos de venta, origen de capital y acerca de las problemáticas para el óptimo funcionamiento de la empresa.

El siguiente punto es relativo al área administrativa de la empresa, se hacen cuestionamientos acerca de la misión y objetivos de la empresa, su organización y si cuenta con procedimientos documentados en estas actividades.

Por otra parte se incluye el área de mercado, cuestionando; que productos fabrica, si el mercado es local, regional, nacional, etc., quienes son sus clientes, sus canales de distribución, la competencia, si se realizan estudios de mercado para incrementar ventas, si se tienen proyectos tendientes al incremento de las ventas, si la empresa está interesada en exportar y a que países.

Seguidamente en el área de finanzas se busca conocer con que periodicidad se elaboran estados financieros y que persona o departamento está encargado de su revisión, si se utiliza esta información para la toma de decisiones y si se conocen los costos fijos y variables de los productos. Además si se elaboran flujos de efectivo y presupuestos para ingresos y egresos.

El área de producción se cuestiona sobre las condiciones del proceso, el control de la producción, los principales procesos de producción que se llevan a cabo, si se lleva un control de inventarios, tipo de mantenimiento y asistencia técnica con la que cuenta la empresa.

En el apartado siguiente se aborda el desarrollo tecnológico, se indaga sobre si la empresa cuenta con tecnología especializada o de uso general. Si cuenta con proyectos de desarrollo tecnológico, si realiza investigaciones de desarrollo tecnológico, si se desarrollan nuevos productos, si cuenta con control de propiedad intelectual, si tiene un encargado de la gestión tecnológica, si se asignan presupuestos para nuevos productos, si se han desarrollado procesos tecnológicos propios, etc.

Otro apartado es el área de informática, aquí se estudia sobre el dominio de red, y software que maneja la empresa, si se realizan operaciones en línea, si el personal tiene conocimientos de computación, si la empresa tiene un departamento de control de calidad, como se realizan las inspecciones de materia prima y en base a que se determinan los estándares de calidad, si aplica la mejora continua, si se realiza investigación aplicada.

Otra área que se estudia es Recursos Humanos, en esta parte se analiza la manera de contratar personal y cuáles son los criterios de selección del personal, si se capacitan el capital humano permanentemente.

El último apartado es acerca de la vinculación universitaria, si en la empresa laboran egresados de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, como se considera su desempeño laboral y en qué aspectos puede asesorar la universidad.

### 2.3. Procedimiento

Para la vinculación con las empresas del sector, primeramente se realizó la identificación de estas en cada una de las ciudades antes mencionadas, se hizo la búsqueda mediante internet y vía telefónica para gestionar la participación de estas en el proyecto de investigación, posteriormente se realizaron visitas a cada una de ellas y se les proporcionó la información necesaria para que decidieran si colaborar o no en el proyecto, a las empresas que si decidieron participar se les otorgó el diagnóstico de necesidades tecnológicas.

## III. Resultados

### 3.1. Identificación de la empresa

En este apartado se presentan los resultados analizados del diagnóstico de necesidades tecnológicas

Como se muestra en el **Gráfico 1. Identificación de la empresa**; el 90 % de las empresas son de tipo moral, el 5 % de tipo física. El 80 % de las empresas son de estructura jurídica independiente, el 15 % pertenece a la estructura familiar. El 90 % de las empresas son de origen mexicano, el 5% es de origen mixto. El 75 % de las empresas manejan ventas por mayoreo, el 20% aplica ventas al menudeo. El 100% de las empresas considera que el funcionamiento general de su empresa es bueno. Para el 65% la principal problemática es la comercialización, para el 5% son administrativa, financiera y utilización de tecnología.

3.2. *Administración*

El 100% tiene definida su misión, el 85 % la tiene por escrito, el 100% asegura que es conocida por todo el personal, solo el 90 % tiene objetivos y metas establecidos, el 85 % los tiene generales y el 15 % los tiene por área. El 85 % cuenta con un organigrama, el 90 % cuenta con un manual de organización, el 85 % tiene un manual de métodos y procedimientos, ninguna de las empresas estudiadas cuenta con un área de investigación para el desarrollo de nuevos sistemas administrativos. Esto se encuentra ilustrado a continuación en el **Gráfico 2. Administración**.

3.3. *Mercado*

Como se ilustra en el **Gráfico 3. Mercado** El 100% de las empresas establece objetivos de ventas, el 50 % de las empresas tienen mercado local, mientras que el 25% es regional y el 10% es

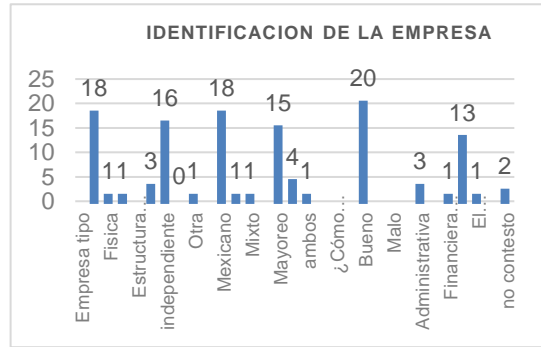


Gráfico. 1 Identificación de la empresa

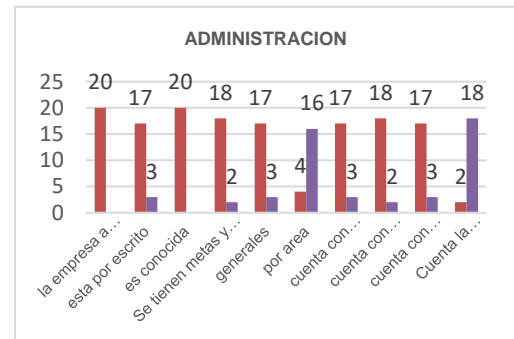
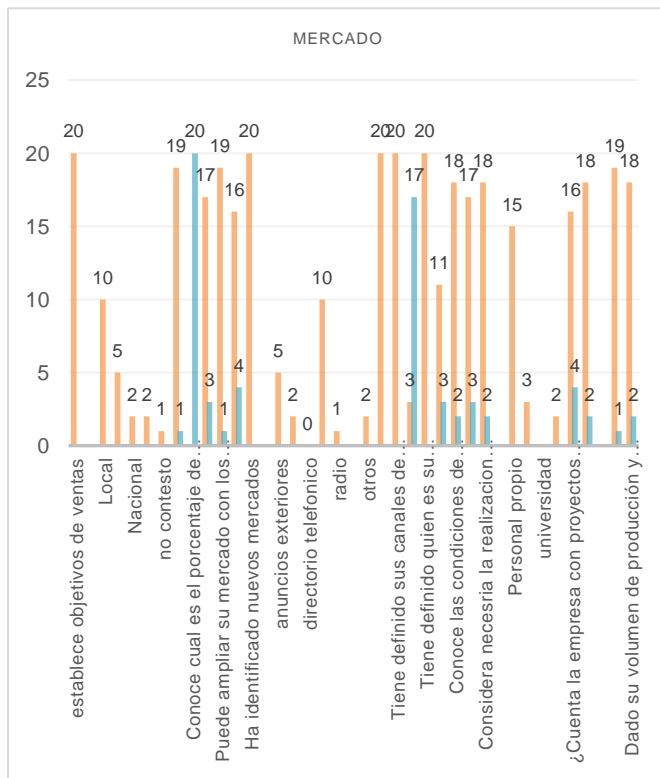


Gráfico. 2 Administración



nacional

and international, the 95% pretends to expand the scope of its market, none of the companies knows the percentage of participation of the company in the market, the 85% knows the potential of its market, the 95% can expand its market with current clients, the 80% has lost clients and the 100% has identified new markets. The 50% uses as strategy direct sales, the 25% also uses external advertisements, the 10% uses flyers, the 5% uses the radio. The 100% makes sales forecasts and has defined its distribution channels, the 15% has conducted market surveys, the 100% has defined who is its competition, the 55% knows why they prefer to its competition, the 90% considers necessary a market study to increase its sales. The 75% of the companies considers that the study should be carried out by its own personnel, the 15% prefers a consultancy. The 80% of the companies has projects to increase its sales, the 90% would like to export, the 95% knows the exportation programs that provides the government, the 90% considers feasible the exportation based on its production level.

Gráfico. 3 Mercado.

3.4. Finanzas

El 100% de las empresas elabora estados financieros. El 85 % cada mes, el 5 % lo hace bimestral, trimestral y semestralmente. El 100% utiliza la información financiera para la toma de decisiones, conoce sus costos fijos y variables. El 100% elabora flujos de efectivo y los utiliza en la toma de decisiones, el 85% elabora presupuestos de ingresos y egresos, el 90% los compara y revisa periódicamente. El 100% cumple con sus obligaciones fiscales, solo el 85% realiza auditorías contables. Ninguna empresa ha recibido asesoría por parte de un organismo externo.

Producción

En el **Gráfico. 5 Producción** se muestran los resultados relativos a los

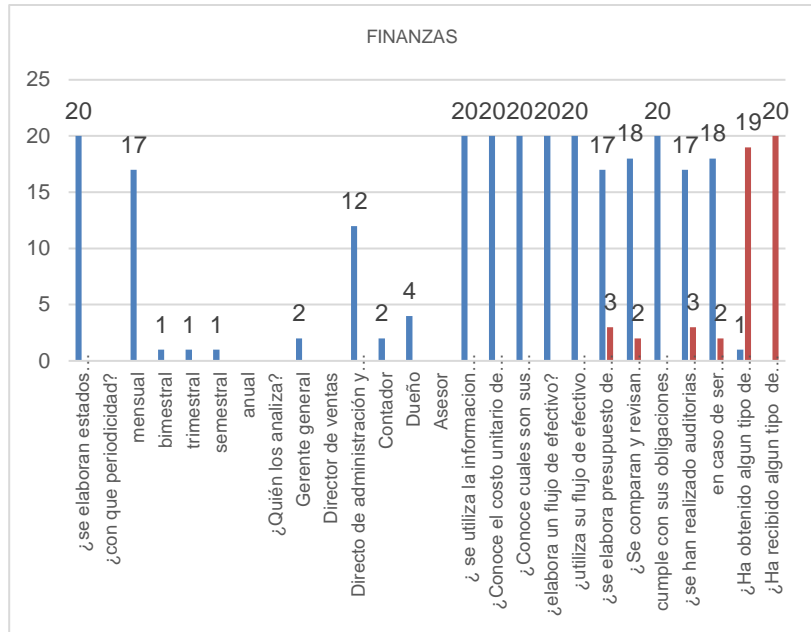


Gráfico. 4 Finanzas

aspectos de producción en los cuales se aprecia que el 92% cuenta con manuales de procesos, el 78% de las empresas conoce los manuales de procesos, y el 92% tiene responsable de la planeación de la producción. En el 78 % de las empresas, basan la planeación en las órdenes de compra y el 18 se basa en la demanda estimada. El 100% de las empresas cuentan con programas de producción, el 78% controla su producción con ayuda de mecanismos para evaluar las desviaciones, el 100% toma medidas correctivas para ajustar los resultados, el 71% presenta cuellos de botella en su producción el 100% controla sus inventarios de materia prima y de producto terminado, el 71% toma en cuenta la capacidad de almacén para su stock y el 18% la estacionalidad y el costo financiero, el 78% aplica el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo es realizado por personal propio en el 100% de las empresas, el 71 % cuenta con personal técnico propio y ninguna de estas ha solicitado asistencia técnica de alguna institución educativa. El 85% presenta desechos industriales sólidos y el 18% desechos líquidos, el 100% conoce las normas oficiales de ecología, el 71% genera desechos orgánicos y el 28% desechos inorgánicos. Ninguna de las empresas cree que sus desechos contaminen.

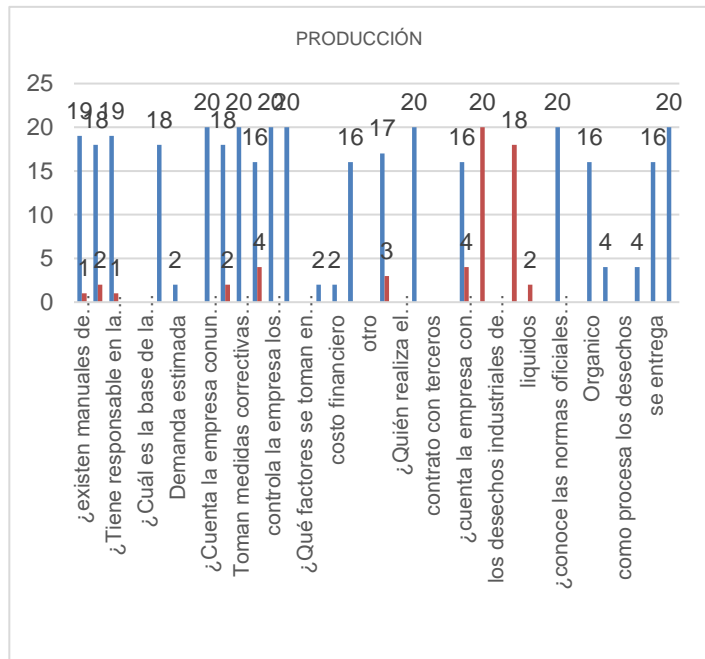


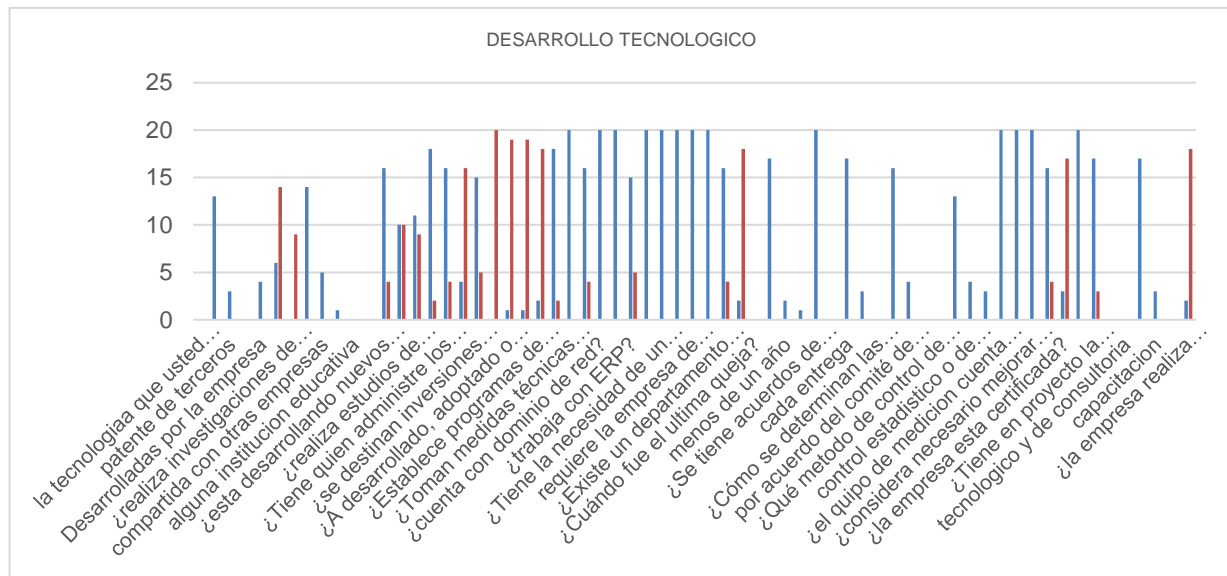
Gráfico. 5 Producción

3.5. Desarrollo Tecnológico

En el **Gráfico. 6. Desarrollo tecnológico** se muestra el comportamiento de las principales variables relativas al Desarrollo Tecnológico. El 65% de las empresas utiliza tecnología de uso general, el 15% patente de terceros y el 20% realizan desarrollos en la propia empresa, el 30 % cuenta con proyectos de desarrollo tecnológico, el 70% realiza investigaciones de desarrollo tecnológico dentro de su propia empresa, el 25% lo realiza en combinación con otras empresas. El 80% está desarrollando nuevos productos, el 50% cuenta con recursos técnicos para el desarrollo de sus productos, el 55% realiza estudios de benchmarking tecnológico.



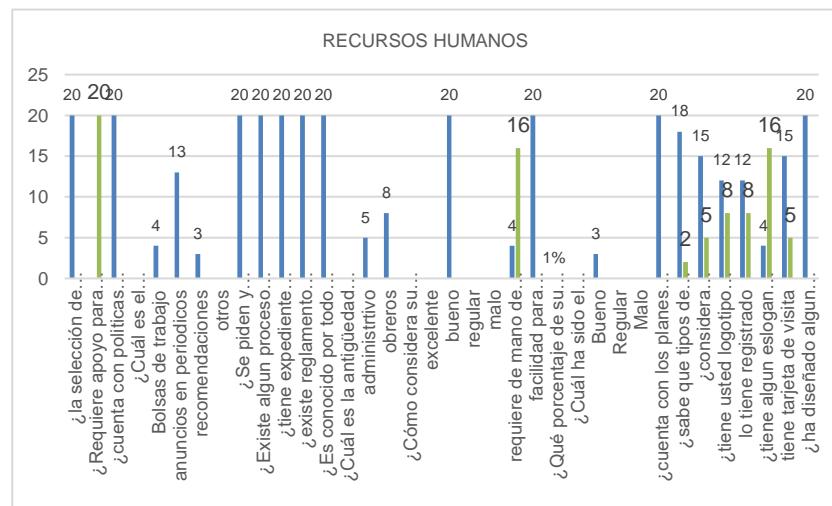
El 90% tiene control de propiedad intelectual, el 80% tiene quien administre estos proyectos, el 20% tiene encargado de gestión tecnológica, el 75% destina inversiones para el crecimiento de su patrimonio, el 90% lleva a cabo estudios para mejorar el proceso y el modo de procesamiento, el 100% toman medidas para la reducción de costos, el 100% tiene dominio de red y realizan comercio electrónico, el 75% trabaja con ERP, el 100% tienen base de datos de sus clientes, tienen necesidad de un software que ayude en la operación diaria de la empresa, el 80% tiene un departamento de control de calidad y atención al cliente, el 14% ha recibido quejas por falta de atención al cliente, el 100% tiene acuerdos de calidad con sus proveedores y el 79% realiza las inspecciones de materia prima cada entrega, el 21% lo realiza diariamente, el 71% determina sus estándares de calidad en base a la necesidad del cliente y el 29% por acuerdo a un comité de calidad, el 50% lleva un control de calidad al 100%, el 29% lleva un control estadístico y el 21% aplica calidad total, el 100% considera necesario mejorar el sistema de calidad de su empresa. Solo el 21% de las empresas encuestadas está certificada, el 100% considera conveniente implementar un sistema de aseguramiento de la calidad, solo el 14% realiza investigación aplicada.



**Gráfico. 6 Desarrollo Tecnológico**

3.6. Recursos humanos

El 100% de las empresas realiza su selección de personal, ninguna requiere de apoyo para realizarlo, el 100% tiene políticas de selección, el 20% contrata a través de la bolsa de trabajo, el 65% a través de periódicos y el 15% por recomendaciones. Todas las empresas piden y comprueban referencias laborales y personales, tienen procesos de inducción, guardan expediente laboral de cada trabajador, tienen reglamento interior de trabajo y es conocido por todo el personal. Consideran que su ambiente de trabajo es bueno, el 29% requiere de mano de obra especializada, tienen facilidad de conseguir obreros, solo



**Gráfico. 7 Recursos Humanos**



una empresa cuenta con egresados de la UAEH laborando en ella, y considera que su desempeño es bueno, el 100% aplica programas de capacitación en diversas áreas, el 90 % sabe que capacitación requiere en estos momentos. El 75% considera necesario que alguna institución diagnostique sus necesidades y capacite a su personal.

El 60% cuenta con un logotipo y lo tiene registrado, el 20% cuenta con un eslogan para su producto, el 75% tiene tarjeta de visita y el 100% ha diseñado un tríptico o folletos para sus visitas.

### 3.7 Servicios Universitarios

El 15% de las empresas cuentan con egresados de la UAEH laborando en los niveles de mandos medios y superiores afirmando que su desempeño es bueno, los egresados que conocen son ingenieros en un 5% y un 10% de administradores, solo el 15 % conoce proyectos desarrollados por la institución y de su interés, afirman que es necesaria una mayor vinculación de la UAEH con el sector productivo y empresarial del estado, el 60% requiere de profesionistas o especialistas en alguna carrera, el 15% considera necesarios asesoría en cuestiones financieras y de rentabilidad por parte de la institución.

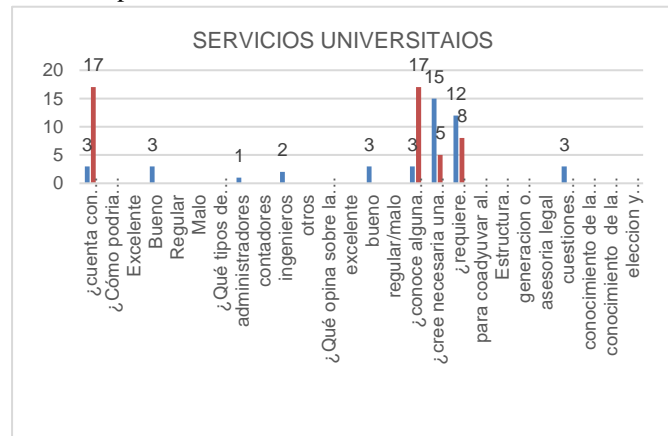


Gráfico. 8 Servicios Universitarios

### Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se observa que el factor a considerar como causa principal de la baja eficiencia en los procesos es la tecnología obsoleta, la falta de inversión en la reestructuración de la organización, esto impide la evolución competitiva de las organizaciones, además de que con la implementación de herramientas actuales, los procesos se controlan de mejor manera y con ello se evitan fallas y aumenta la eficiencia de cada línea, proceso, actividad o trabajo desempeñado. Al contar con este tipo de herramientas la organización puede establecer procesos estandarizados que ayuden a mejorar la calidad de los productos desde el input hasta el output. Además de que no todas las empresas tienen un área propia para la investigación, así que solo se dedican a producir y producir sin poner atención a los cambios que suceden a su alrededor, no se dan cuenta de que se están quedando atrás en cuanto a innovación, desarrollo, actualizaciones, etc.

Otro factor que afecta a la empresa es la comercialización de productos, que puede considerarse como resultante de los problemas de eficiencia en los procesos. La ineficiencia afecta la capacidad de respuesta de una empresa por lo tanto no se puede comprometer en el mercado a una velocidad competente, como consecuencia se tienen un bajo nivel de comercialización, además de las ventas en menor proporción se contempla la administración, producción y finanzas de las empresas como factores críticos en su supervivencia.

Además de los problemas administrativos, en el área de mercado se identificaron problemas como el desconocimiento del porcentaje de participación de las empresas en el mercado, no se realiza estudios de mercado, la mayoría (80%) de las empresas desea exportar pero no conoce los programas que el gobierno ofrece para la exportación de productos.

### Recomendaciones

Como recomendación se puede generar proyectos de apoyo a las organizaciones que se encuentren en situaciones críticas, con esto genera una mayor vinculación escuela-industria así como ayudar al desenvolvimiento de los jóvenes egresados en el campo laboral para generar conocimientos y experiencia que como es de saberse la falta de estos es un obstáculo para conseguir, en ocasiones, el empleo deseado. Además se debe reforzar el área de innovación tecnológica ya que con esto se pueden lograr cambios favorables en la organización y así generar el beneficio esperado.

## I. Agradecimientos

Este trabajo se está realizando con el soporte financiero del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica Conacyt – Gobierno del Estado de Hidalgo, núm. 000000000193180 a través del proyecto denominado “Creación de un Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Hidalgo”.

### Referencias

- [1] Nieves, R. P. (Mayo de 2003).
- [2] INEGI. (2005).
- [3] Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2013). La creación sostenida de empleo: el rol de la industria manufacturera y el cambio estructural. Viena: Copyright .

[4] Bethke, K. (7 de octubre de 2014). United nations industrial development organization. Obtenido de unitednations industrial developmentorganization: [www.unido.org](http://www.unido.org)

[5] custodio, I. (23 de febrero de 2015).

[6] vision industrial. (2015). Obtenido de vision industrial: <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/economia-y-finanzas/mexico-y-su-potencial-de-crecimiento-en-manufactura.html>

[7] ROSA, G. D. (20 de noviembre de 2013). Cnnexpansion. Obtenido de cnnexpansion: <http://www.cnnexpansion.com/economia/2013/11/19/productividad-fabril-a-la-baja-en-12>

[8]Morales. (2009). "Situacion actual de la industria manufacturera en el estado de Hidalgo". Garceta universitaria.

# Método de análisis enfocado a la sustentabilidad de la industria marmolera

García-Galicia J. A.<sup>1</sup>, López-Ríos L.<sup>2</sup>, Morales-Olán G.<sup>3</sup>,

Cadena-Tecayehuatl M.<sup>4</sup>, Moreno Zarate P.<sup>5</sup>

**Resumen**—La principal fuente de empleo en Tepexi es la industria de extracción y transformación del mármol, sin embargo, son pocas las empresas que cuentan con una tecnificación y un programa integral de manejo de residuos generados en el proceso, ya que en su mayoría son empresas familiares. Estos residuos son vertidos en barrancas representando un daño ecológico y de salud. Además las minas no rentables, son abandonadas sin resarcir el daño ocasionado. El problema radica en que los empresarios no conocen el volumen de merma producida, por consiguiente, tampoco tienen idea del impacto económico que representa. Este trabajo propone el análisis estadístico para calcular las mermas producidas en el corte de la piedra de mármol, determinando el porcentaje de materia prima desperdiciada.

**Palabras clave** — Industria del mármol, contaminación, mermas, análisis estadístico.

## Introducción

Tepexi de Rodríguez cuenta con tres principales fuentes de ingresos, las cuales son: la ganadería, agricultura y finalmente la industria marmolera (CEIGEP, 2015); lamentablemente el giro de la industria marmolera se encuentra poco estudiada y por lo tanto todos los procesos que esta industria conlleva son realizados de manera artesanal. Debido al poco interés que se presta para realizar un trabajo “correcto” (entiéndase por correcto: un trabajo industrializado, minimizando mermas y mejorando procesos; con los elementos mínimos de seguridad e higiene; minería sustentable, etc.), en este trabajo de investigación se realiza un análisis de las mermas producidas en la industria de transformación del mármol, los autores han decidido no realizar el análisis de la industria de la extracción, ya que este trabajo es mucho más complejo, debido a la tecnología utilizada en la misma.

Mármol. Los mármoles son rocas sedimentarias carbonatadas (principalmente calizas) que por un proceso de metamorfismo han alcanzado un alto grado de cristalización. Sin embargo, esta denominación se ha extendido a otras rocas semi-cristalinas, con o sin carbonato de calcio, que admiten el pulimento adquiriendo cierto brillo, como los “mármoles” verdes, que consisten en serpentinas con un contenido nulo de carbonato cálcico, o los travertinos que son rocas calizas sedimentarias y no metamórficas, y algún tipo de calizas. Al microscopio no presenta orientación estructural, es muy compacto. Tiene mayor dureza, resistencia y durabilidad que las calizas (SE, 2015).

## Mermas de la Industria del Mármol y su Análisis Estadístico

En primera instancia las mermas producidas por esta industria en sus procesos de manufactura básica (es decir, solo para la fabricación de losetas y sin tomar en cuenta las mermas producidas en la extracción de los bloques de mármol) se pueden catalogar en 4 rubros los cuales se describen a continuación y se presentan en la Figura 1.

<sup>1</sup> José Armando García Galicia estudiante en el Instituto Tecnológico Superior De Tepexi De Rodríguez [armando.garcia1394@gmail.com](mailto:armando.garcia1394@gmail.com)

<sup>2</sup> Lázaro López Ríos estudiante en el Instituto Tecnológico Superior De Tepexi De Rodríguez [lazaro.lopez1011@gmail.com](mailto:lazaro.lopez1011@gmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. Gema Morales Olán docente en el Instituto Tecnológico Superior De Tepexi De Rodríguez [gema.morales@itstepexi.edu.mx](mailto:gema.morales@itstepexi.edu.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Martín Hilarión Cadena Tecayehuatl docente en el Instituto Tecnológico Superior De Tepexi De Rodríguez [martin.cadena@itstepexi.edu.mx](mailto:martin.cadena@itstepexi.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Pedro Moreno Zarate docente en el Instituto Tecnológico Superior De Tepexi De Rodríguez [pedro.moreno@itstepexi.edu.mx](mailto:pedro.moreno@itstepexi.edu.mx)

- Cachería: se considera a la laja que se quiebra.
- Pedacería: Parte del bloque que se corta, cuando este tiene una forma irregular.
- Polvo de mármol: es la merma generada por los cortes que se le realizan al bloque.
- Costera: se le conoce a la parte inferior del bloque, después de que este se maquila, formando una plancha de piedra.

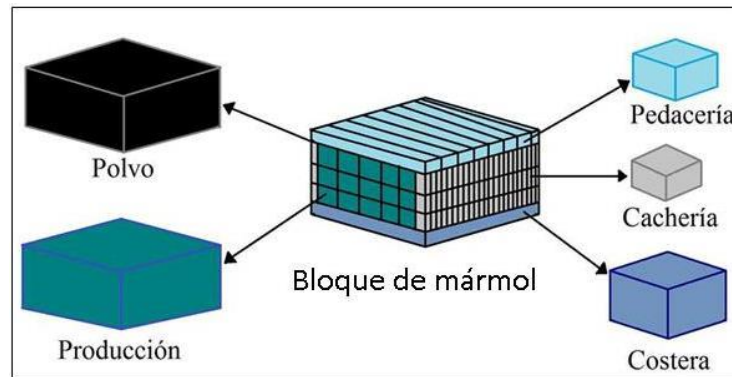


Figura 1. Representación gráfica de las mermas derivadas de la transformación del bloque de mármol.

Estas mermas son producidas en la manufactura de las losetas de mármol. Para este estudio se han identificado de manera específica los procesos donde cada una de estas es producida. Los tipos de desperdicios generados en cada uno de los procesos se muestran en la Tabla 1.

Proceso	Tipos de mermas			
	Cachería	Pedacería	Polvo	Costera
Maquila del mármol (Rasurar bloque, cortar camadas)		X	X	X
Pulido			X	
Corte	X		X	

Tabla 1. Tipos de mermas generados según el proceso aplicado al mármol.

### Merms Producidas en la Maquila del Mármol

El proceso de la maquila del mármol en la industria local de Tepexi de Rodríguez, consta principalmente de 4 subprocesos que generan diferentes tipos de mermas, los procesos son:

- I. **Maquila del mármol:** se realiza con una maquina llamada corta bloques, este proceso consiste esencialmente en otorgar la primera dimensión a la loseta de mármol. Primero se rasura la placa, es decir, se corta la cara superior del bloque para que pase de tener irregularidades a poseer una cara lisa y uniforme, cortar las camadas y que todas las losetas posean medidas iguales.
- II. **Pulido:** este proceso consta de desbatar mecánicamente con abrasivos las láminas cortadas en una pulidora de tablas para que sea estéticamente agradable a la vista. Existen diversos acabados del material, tal como pulido brillado, pulido mate, cepillado, etc., pero lo importante en este trabajo es reconocer que el pulido del material se efectúa realizando un desbaste y por lo tanto genera desperdicio.
- III. **Última o segunda dimensión:** en el primer proceso (maquila del mármol) se realiza un corte y se obtiene la primera dimensión, en este subproceso se realiza un corte que atraviesa la lámina generando piezas de loseta, por ejemplo con las siguientes dimensiones: 30cm × 30cm; 10cm × 10cm, por lo tanto tomando en cuenta que los bloques no están previamente diseñados, la mayoría de veces los extremos de la lámina no cubren la dimensión de la loseta y son desechadas.

Las mermas de esta industria se clasifican en dos grupos: necesarios y controlables. A continuación se describe cada uno:

- i. Desperdicio necesarios: se considera al polvo, porque los cortes generados al bloque no se pueden evitar, ni modificar ya que este es obligatorio en el proceso. Cabe mencionar que el polvo de mármol es un material arenoso que tiende a compactarse por sí mismo, sin embargo, no es capaz de mantenerse unido con una resistencia aceptable, por lo que tiende a cuartearse. Actualmente es el desperdicio más importante generado por esta industria, porque se genera en grandes cantidades.
- ii. Desperdicios controlables son: la costera, la pedacera y la cachería, si se modificaran las dimensiones del bloque en la extracción se podría modificar a placer propio el volumen de cada una de estas.

### **Descripción de la metodología propuesta para el cálculo del volumen de mermas generadas en la industria marmolera de Tepexi de Rodríguez**

Este proceso de manufactura posee diversos factores no controlables que influyen en la producción de los desperdicios, por tal razón, se pretende estandarizar factores que estén al alcance y de esta manera minimizar aquellos desperdicios. Existen diversas áreas de oportunidad que necesitan ser explotadas al máximo, estas pueden ser la figura del bloque, el grosor de los discos de corte y el grosor de las losetas que se comercializan, tan solo basta que los empresarios se interesen en la sustentabilidad de sus empresas.

Se inicia esta investigación a partir de generar un bloque ideal, para llevarlo a cabo se propone realizar un análisis que relacione las dimensiones del bloque y la cantidad de desperdicio generado con la finalidad de buscar una solución apropiada a los problemas planteados.

A continuación se expresan los razonamientos matemáticos para calcular la cantidad de mermas generadas en los distintos procesos.

#### **Polvo generado por la maquila del mármol**

La maquila del mármol es el proceso con el cual se obtienen láminas con una altura deseada y un largo variable. Este proceso consta de dos partes, la primera es el rasurado del bloque para tener una altura uniforme en las camadas y el proceso siguiente trata de cortar estas camadas. Para poder obtener el volumen de polvo generado en el proceso de rasurado del bloque de mármol, se propone el uso de la siguiente fórmula:

$$B = \bar{X}\bar{R}\left(\frac{\bar{Y}}{n+m}\right)n \quad (1)$$

Donde:  $B$  = volumen de polvo generado por el disco vertical durante el proceso de rasurar el bloque,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $\bar{R}$  = promedio de alto desde el corte,  $m$  = ancho del lingote,  $n$  = ancho del disco vertical. Este proceso es necesario porque nos permite obtener una camada con altura uniforme eliminando las dimensiones de altura incorrectas.

#### **Volumen de mermas generadas por el corte de camadas en un bloque de mármol**

Una camada del bloque de mármol se describe como un grupo de láminas que comparten características similares, esto se hace con la finalidad de generar losetas similares. El proceso es un corte mecánico con discos dentados que cortan el mármol en láminas, por lo que generan polvo. La ecuación 2 es la fórmula matemática propuesta para el cálculo de los residuos obtenidos en este proceso.

$$C = \left(\bar{X}L\left(\frac{\bar{Y}}{n+f}\right)n\right) + (p\bar{X}\bar{Y}(d+1)) \quad (2)$$

Donde:  $C$  = polvo generado por ambos discos durante el proceso de cortar las camadas  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $f$  = ancho de la laja,  $L$  = alto de las camadas,  $n$  = ancho del disco vertical,  $p$  = espesor del disco horizontal,  $d$  = número de camadas.

El valor de  $B$  (polvo generado por rasurar el bloque) sumado con  $C$  (polvo generado por cortar camadas) es el resultado del total de polvo generado por la maquila del mármol.

#### Polvo generado por el pulido

Ya que el proceso de pulido consta de desbastar el mármol a fin de obtener una vista estéticamente agradable, consta principalmente en el desbaste del mármol y por consiguiente genera polvo, a continuación se presenta la propuesta para calcular las mermas generadas en el pulido:

$$H = L * \bar{X} * (f - i) \left( \left( \frac{\bar{Y}}{n+f} \right) + 1 \right) * d \quad (3)$$

Donde:  $H$  = Polvo generado por el pulido,  $L$  = alto de las camadas,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $f$  = ancho de la laja,  $i$  = ancho de la laja después del proceso de brillado,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $d$  = número de camadas,  $n$  = ancho del disco vertical.

#### Polvo generado por los cortes

Los cortes del mármol son necesarios para controlar el área que se va a recubrir con las losetas y empaten entre sí con la finalidad de que el trabajo sea sencillo y a su vez estéticamente agradable, debido a que las losetas empatarían bien entre sí. La ecuación 4 es la fórmula matemática propuesta para el cálculo de polvo generado por los cortes.

$$J = L * d * \left( \left( \frac{\bar{X}}{k} \right) + 1 \right) * w \left( \frac{\bar{Y}}{n+f} \right) i \quad (4)$$

Donde:  $J$  = polvo por cortes de losetas,  $i$  = ancho de la laja después del proceso de brillado,  $L$  = alto de las camadas,  $W$  = ancho del disco de la cuadriadora,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $k$  = losetas obtenidas por laja,  $d$  = número de camadas,  $n$  = ancho del disco vertical,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $f$  = ancho de la laja.

#### Total del volumen de merma generado por el polvo de mármol

Para obtener el porcentaje de polvo que se genera de un bloque durante su proceso de transformación se propone utilizar la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje total de polvo} = \frac{\text{Total de polvo}}{\text{Volumen del bloque}} \quad (5)$$

$$\text{Total de polvo} = J + H + C + B \quad (5.1)$$

$$\text{Volumen del bloque} = \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} \quad (5.2)$$

Donde:  $B$  = polvo generado por el disco vertical durante el proceso de la maquila del mármol,  $C$  = polvo generado por ambos discos durante el proceso de cortar las camadas,  $H$  = polvo generado por brillar las losetas,  $J$  = polvo por cortes de losetas,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $\bar{Z}$  = promedio de altura del bloque.

#### Porcentaje de cachería con respecto al bloque

La cachería es un desperdicio que actualmente se utiliza para producir losetas con dimensiones más pequeñas que las regulares, en dado caso de que esta cachería sea trabajada se habla de otro giro que no tendría relación con el giro principal de la fábrica. Cabe mencionar que después de realizar este trabajo, por su naturaleza se genera más desperdicio, en caso de que esto suceda existen dos tipos de desperdicio: el polvo y cachería, pero con dimensiones inferiores.

Este desperdicio actualmente genera utilidades a los dueños de las fábricas o algunos talleres situados en los alrededores de la población. Para calcular el volumen de cachería derivado de la producción de losetas de mármol se plantea la siguiente fórmula:

$$V = \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} - ((\alpha * i) + A + B + C + G + H + J) \quad (6)$$

$$\text{porcentaje de cachería} = \frac{\text{Volumen de cachería}}{\text{Volumen del bloque}} \quad (6.1)$$

Donde:  $V$  = Volumen del desperdicio total de cachería,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $\bar{Z}$  = promedio de altura del bloque,  $\alpha$  = total de metros cuadrados de losetas,  $i$  = ancho de la laja después del proceso de brillado,  $A$  = desperdicio de pedacería generado por rasurar el bloque,  $B$  = polvo generado por el disco vertical durante el proceso de la maquila del mármol,  $C$  = polvo generado por ambos discos durante el proceso de cortar las camadas,  $G$  = volumen de la costera,  $H$  = polvo generado por brillar las losetas,  $J$  = polvo por cortes de losetas.

### Porcentaje de la costera con respecto al bloque.

La costera es una parte del bloque que oscila de entre los 5 hasta los 33 *cm* de alto, en caso de poseer cualidades llamativas que sean del agrado de un artesano, esta costera podría tener un valor de hasta \$1,200.00 lo cual sería un valor de salvamento, ya que como se podrá observar en el siguiente análisis, el valor incrementaría si se comercializara como loseta. A pesar de ello, los artesanos que se encargan de darle otro acabado a la costera, logran obtener un valor superior comparado con la loseta.

Lamentablemente, si el color del bloque no cumple con las expectativas del consumidor estas costeras son quebradas y vendidas como desperdicio utilizado para mamposteado, cuando esto sucede las personas beneficiadas son quienes utilizan este material, puesto que la empresa solo recupera el costo de transportación o algunas veces solo gana el deshacerse de este desperdicio. El volumen del desperdicio derivado como costera se obtiene con el siguiente razonamiento:

$$G = (\bar{Z} - \bar{R} - (L * d) + (p(d + 1))) * \bar{X}\bar{Y} \quad (7)$$

$$\text{Porcentaje de costera} = \frac{\text{Volumen de costera}}{\text{Volumen del bloque}} \quad (8)$$

Donde:  $G$  = volumen de la costera,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $\bar{R}$  = promedio de alto desde el corte (del lingote de rasurado),  $\bar{Z}$  = promedio de altura del bloque,  $L$  = alto de las camadas,  $p$  = espesor del disco horizontal,  $d$  = número de camadas.

### Porcentaje de pedacería con respecto al bloque

La pedacería debido a la naturaleza de sus dimensiones se vuelve poco apropiada para obtener un beneficio de esta misma, algunas veces pueden cortarse como lingotes, que son comprados por algunos talleres o son utilizados para rellenar espacios considerablemente grandes, otras veces son regalados por las fábricas debido a es muy difícil lograr su venta.

La pedacería puede ser calculada utilizando la Ecuación 9:

$$A = (\bar{X}\bar{Y}(\bar{R} - p)) - B \quad (9)$$

$$\text{Porcentaje de pedacería} = \frac{\text{Volumen de pedacería}}{\text{Volumen del bloque}} \quad (9.1)$$

Donde:  $A$  = Volumen de pedacería generado por rasurar el bloque,  $\bar{X}$  = promedio de largo del bloque,  $\bar{Y}$  = promedio de ancho del bloque,  $\bar{R}$  = promedio de alto desde el corte,  $B$  = polvo generado por el disco vertical durante el proceso de la maquila del mármol y  $p$  = espesor del disco horizontal.

### Comentarios finales

Las fórmulas obtenidas mediante este proceso lógico matemático, sirven para describir de una manera más acertada los productos derivados en el proceso de transformación de los bloques de mármol en losetas y el volumen de las mermas o desperdicios.

Al aplicar estas fórmulas se recomienda realizar un análisis de conveniencia para conocer la forma más apropiada de los métodos de trabajo, ya que no existen procesos ideales, lo que conlleva a obtener variaciones.

Así mismo se recomienda realizar un análisis para identificar la relación entre el método y las propiedades de la materia prima para así buscar una opción que nos permita minimizar el desperdicio.

### Referencias

CEIGEP. (2015). *Información Básica del Municipio: Tepexi de rodíguez*, consultada por Internet el 30 de 07 de 2016, Dirección de internet: <http://www.coteigep.puebla.gob.mx/est231.php?muni=21169#TABLA!A12>

SE. (2015). ESTUDIO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL MÁRMOL, consultada por Internet el 31 de 07 de 2016, Dirección de internet: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/51926/cp\\_marmol.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/51926/cp_marmol.pdf).

Garcés César J. Gutierrez Á. (2007). *Estadística General Aplicada*. Mendellín: EAFIT.

Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística Para Ingeniería y Ciencias*. México: Séptima Edición.



# ESTILOS DE DOCENTES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

MCE Rosalinda García Guzmán<sup>1</sup>, Lic. Celia del Carmen Gómez Alvarado<sup>2</sup>, Dr. Guillermo Cárdenas Herrera<sup>3</sup>, Dr. José Alfonso Cuan Aguilar<sup>4</sup>

**Resumen-** El presente trabajo tiene la finalidad de dar a conocer los diferentes tipos de maestros que nos transmiten el conocimiento a lo largo de nuestro aprendizaje. Este va dirigido a todos los maestros de los diferentes niveles educativos y alumnos que están en este proceso de enseñanza-aprendizaje. *Durante el proceso de enseñanza – aprendizaje podemos darnos cuenta la gran variedad de maestros que tenemos en el trayecto de nuestra vida. Socialmente esto impacta y de alguna manera se refleja en los conocimientos de los alumnos. Nuestra Educación está decayendo debido a los pocos “maestros competitivos” que no cuentan con una ética profesional ni valores. No les interesa esta labor tan noble que es enseñar y compartir el conocimiento con los demás. Debemos analizar los programas educativos, ya que muchos de ellos están obsoletos, debido a que nuestro sistema de enseñanza se encuentra en mejora continua. Nuestro quehacer educativo es un arte porque nosotros moldeamos, formamos y preparamos alumnos para ser competentes y que se desenvuelvan en esta sociedad cambiante y que va encaminado a integrarse al mundo globalizado en el que estamos viviendo hoy en día. Sin embargo todo esto depende del tipo de maestros que somos con nuestros alumnos, de nuestra personalidad y carácter, sin olvidar realizar nuestro trabajo de una manera profesional e integra.*

## Palabras claves

Estilos; docentes; estrategias; aprendizaje;

## INTRODUCCION

Este proyecto nace de la gran necesidad que hay en nuestro sistema Educativo, donde es necesario cambiar los planes Educativos ya que no están de acuerdo a las necesidades a las que nos enfrentamos los maestros en nuestras aulas de trabajo. Por esta razón muchos maestros ya no se sienten motivados y pierden el interés de esa noble profesión. Así que lo largo de nuestra enseñanza aprendizaje podemos ver como esta profesión ha ido devaluando. Y el maestro ha tenido muchos cambios. Así que como profesoras hemos preparado esta ponencia para que nuestros alumnos conozcan los diferentes estilos de docentes y de esta manera terminen y puedan analizarlos e identificarlos. Esta ponencia está dirigida para nuestros alumnos que cursan la carrera o son egresados, maestros de la UV y maestros externos.

Actualmente existe una gran variedad de métodos, estrategias, técnicas para transmitir, conocimiento, aprendizaje a los alumnos. Cada una de estas maneras se debe a los diferentes tipos de alumnos a los que nos enfrentamos con su gran variedad de ideologías, pensamientos, sentimientos, modos de ver la vida y de aprendizaje. Por esta razón, también contamos con una gran variedad de maestros o docentes frente en el aula.

A través de los años que me he desempeñado como docente he observado los diferentes estilos, metodologías, estrategias que el maestro ha tratado de poner en práctica para poder transmitir el conocimiento. Sin embargo todo esto es muy complejo ya que esta trabajo como transmisor del conocimiento se ha ido devaluando debido los

<sup>1</sup> MCE Rosalinda García Guzmán-. Es Profesora de Inglés de los diferentes niveles y del MEIF en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Curso la maestría en Ciencias de la Educación.

[rosaligarcia@uv.mx](mailto:rosaligarcia@uv.mx)

<sup>2</sup> Lic. Celia de Carmen Gomez Alvarado, Candidato a Doctor en Educación. Profesora de Inglés frente agrupo en diferentes niveles del Centro de Idiomas y grupos de Inglés del AFBG de la Universidad Veracruzana.

Coordinadora Regional de la Academia de Inglés del AFBG de la Universidad Veracruzana. [celigomez@uv.mx](mailto:celigomez@uv.mx)

<sup>3</sup> Dr. Guillermo Cárdenas Herrera. Cirujano Dentista con Especialidad en Rehabilitación Bucal y en Ortodoncia.

Candidato a Doctor en Gestión Ambiental para el Desarrollo. Catedrático de diversas Experiencias Educativas en la Facultad de Odontología de la Universidad Veracruzana Poza Rica. [gcardenas@uv.mx](mailto:gcardenas@uv.mx)

<sup>4</sup> Dr. José Alfonso Cuan Aguilar. Cirujano Dentista con Especialidad en Rehabilitación Bucal y en Ortodoncia.

Candidato a Doctor en Gestión Ambiental para el Desarrollo. Catedrático de diversas Experiencias Educativas en la Facultad de Odontología de la Universidad Veracruzana Poza Rica. [jcuan@uv.mx](mailto:jcuan@uv.mx)

diferentes factores que intervienen en esta noble labor como son, el gobierno, el sindicato, los medios de comunicación, la tecnología, la misma sociedad.

Primero es importante saber que entendemos por maestro, profesor, facilitador, docente como se le ha llamado a esta persona que se encarga de transmitir el conocimiento. La palabra profesor que proviene del latín “profesor oris” nos remite a la acción de declarar en público. La misión del profesor es educar a los alumnos, promover el perfeccionamiento de las facultades intelectuales, afectivas, morales, físicas y espirituales del educando y está comprometido con el crecimiento integral de la personalidad del alumno.

Es curioso comprobar que pese a la progresiva elevación académica esta noble profesión atraviesa uno de los peores momentos en lo que se refiere a conocimiento. Por todas estas situaciones la imagen del profesor de la educación se ha devaluado como lo reflejan los medios de comunicación. Es notorio que el profesorado constituye un colectivo muy amplio en el que se pueden descubrir notable semejanzas entre los docentes en la diferente etapa educativos. Toda esta desigualdad también se advierte en el mismo sistema educativo y es bueno que se mantengan. Es importante mejorar la imagen de los docente.

La misión del profesor es educar a los alumnos, promover el perfeccionamiento de las facultades intelectuales, afectivas, morales, físicas y espirituales del educando; está comprometido con el crecimiento integral de la personalidad del alumno.

### DESCRIPCION DEL MÉTODO

Debido a toda esta gran variedad de estilos de aprendizaje los maestros de hoy en día presentan una diversidad de estrategias para transmitir el conocimiento a los alumnos. A lo largo de mi experiencia he podido darme cuenta que nuestros alumnos se enfrentan a diferentes estilos de docentes que a continuación nombrare y describiré:

**PROFESOR ENSEÑANTE:** Este es un profesor o docente con una enseñanza (discurso) instructiva el cual ofrece información y contenido a sus alumnos, es un tipo de docente tradicional ya que él es el protagonista y no favorece a la interacción en el aula. Ofrece una enseñanza vertical y autoritaria se enfoca en poner en la mente del educando toda la información que recoge directamente del libro de texto. No le interesa que el alumno interprete o comprenda basta con que memorice y repita mecánicamente guiado por el mismo. Le da mucha información de contenido sin favorecer el aprendizaje significativo. Con su actuación de instructor impide el desarrollo integral del educando. No hay comunicación entre el docente y el alumno. No se muestra aspectos esenciales d índole afectiva, moral y social.

**PROFESOR PROGENITOR:** Este profesor predomina lo emocional de su enseñanza, generalmente se da en los primeros años de enseñanza. Es el tipo de docente que se interesa por los problemas y el desarrollo afectivo de sus alumnos, pero descuida los aspectos técnicos de la educación. No le preocupa la formación intelectual del alumno. En este profesor encontramos un desequilibrio entre loa sobredosis de afecto a los estudiantes y la atención dedicada al proceso instructivo. Se enfoca en conquistar el corazón del educando. Generalmente se comporta de esta manera q en su niñez no tuvo la parte afectiva. El alumno no aprende ya que el maestro se dedica a consentirlo y mimarlo.

**PROFESOR PRESENTADOR:** Es el tipo de profesor que busca atraer a los alumnos. Está muy preocupado por la imagen, pero no promueve la formación de los alumnos, únicamente los entretiene. Su manera de motivar opera en el vacío. Los medios de comunicación juegan un papel importante. Usa palabras muy sofisticadas que generalmente no saben ni que significan lo hace solo para impresionar al alumno. Solo trata de llamar la atención, de animar. El salón de clase le sirve de escenario para representar su papel. En lugar de buscar el reconocimiento de los alumnos mediante la preparación de las clases educativas ya que este profesor responde a menudo a la necesidad de compensar la escasa preparación profesional y la inconsistencia afectiva de su personalidad. Generalmente es un docente con carisma, posee una capacidad para atraer, motivar y fascinar a los alumnos. El profesor presentador e comporta en algunas ocasiones vanidoso.

**PROFESOR POLITICO:** Este profesor se orienta exclusivamente a transformar la realidad social. Es un protagonista en el salón de clases que se encamina a ganarse a sus alumnos para su opción ideológica o política. El aula le sirve de escenario para difundir su ideología. Este profesor es un mal ejemplo para los alumnos, difunde en

el aula sus ideas con la con la doble pretensión y desprestigiar a los que no piensan como él. Generalmente este profesor abusa de su situación para plantar ideas que favorecen, sin reparar en los perjuicios que genera. Los profesores políticos pueden ser satélites de un gobierno, partido u organización así pues actúan por cuenta ajena. Estos docentes presionan la ideología sobre los educandos. El discurso se elabora en función con el impacto en los destinatarios. El profesor político es estructurar oportunistas, abusiva y tendenciosamente la realidad social.

**PROFESOR PREDICADOR:** Es el profesor que sermonea a los alumnos. Se siente llamado a defender los valores y a evitar que los escolares se vayan por el mal camino. A menudo reprende a los alumnos por su comportamiento dentro y fuera del aula. Trata de reformar las malas costumbres de los educandos por medio de la moralina. Como sus enseñanzas son inoportunas, superficiales y falsas, no educa a los alumnos aunque es posible que sigan su código de conducta, por temor a los castigos. El profesor Predicador se presenta generalmente como paladín de la moral llamado a defender los hábitos correctos si es preciso con mano férrea, se siente obligado a que el árbol crezca derecho. El profesor predicador de antaño se apoyaba a menudo en los castigos físicos. En la actualidad estas medidas disciplinarias han desaparecido del ámbito escolar pero todavía es frecuente utilizar el recurso del miedo, la vieja combinación de vigilancia y castigo.

**PROFESOR EDUCADOR:** Es un profesor auténtico que promueve la formación integral de los alumnos tanto en el plano intelectual como ético. Este docente transmite información rigurosa y actualizada, fomenta la adquisición de actitudes y valores positivos que se traduzcan en conductas congruentes. Este profesor atiende a todas las dimensiones de la vida personal. A partir de un ambiente de trabajo presidido por la cordialidad, la confianza, el respeto, a vitalidad y la alegría. Explica, enseña y motiva y orienta a sus alumnos, en pocas palabras educa. Adopta una actitud dialógica que facilita el intercambio y el desarrollo del intercambio y desarrollo de la personalidad de los alumnos. Fomenta la actividad y la conversación, el debate constructivo, la exploración y el descubrimiento. Es un docente entregado a la educación. El profesor educador se encuentra aunque con varios matices en cualquier tramo de la educación su enseñanza favorece a los alumnos, a la reflexión el raciocinio y el desarrollo personal. El profesor Educador está en una constante formación permanece que se enriquece a través de la lectura, cursos encuentros con colegas. En lo personal es positivo, reflexivo, el amor a la verdad y la curiosidad. La sensibilidad, la estabilidad emocional, la empatía y la cordialidad.

### RESEÑA BIBLIOGRAFICA

ALONSO FERNANDEZ (1996) En realidad se trata de un simulacro del discurso educativo, probablemente influido por la televisión  
 BRYK Y DRISCOLL (1998) El compromiso de los docentes con su trabajo aumenta el compromiso de los alumnos.  
 GARCIA HOZ (1996), Se ha ido abandonando el concepto de maestro, en beneficio del vocablo profesor.  
 GUSKEY Y PASSARO, (1994) Los profesores entusiastas cultos y capacitados ) trabajan mucho para hacer que tipo de aprendizaje sea más significativo para los alumnos, incluso para los que son difíciles o están poco motivados.

### CONCLUSION

Nuestro quehacer educativo es un arte porque nosotros moldeamos, formamos y preparamos alumnos para ser competentes y que se desenvuelvan en esta sociedad cambiante y que va encaminado a integrarse al mundo globalizado en el que estamos viviendo hoy en día. Sin embargo todo esto depende del tipo de maestros que somos, de nuestra personalidad y carácter. No debemos olvidar que estamos en la mira de todos y por eso debemos de hacer nuestro trabajo de una manera excelente, siempre pensando en el beneficio de nuestros alumnos.

### REFERENCIAS

Casares, D. (2011). Creando las nuevas estructuras escolares de transformación. En Líderes y educadores. El Maestro creador de una Nueva Sociedad. (pp. 101-125) México; Limusa.  
 Day, C (2006) Pasión por el propio aprendizaje y el desarrollo profesional. En la Pasión por enseñar. (pp. 119-146) Madrid: Narcea.  
 Drucker, P. (2007) La administración de uno mismo. En los desafíos de la administración en el siglo XXI. (pp.1-9) Argentina: editorial Sudamericana  
 Freire, P. (2010) Carta cuarta. De las cualidades indispensables para el mejor desempeño de los maestros progresistas. En cartas a quien pretende enseñar. (pp. 75-85). México, siglo XXI EDITORES, S.A.  
 Lapatí, P. (2002) Una buena educación reflexiones sobre la calidad. En Ornelas, Carlos; Desafíos de la administración en el siglo XXI. (pp. 41-50). México: Ediciones Aula XXI Santillana.

**NOTAS BIBLIOGRAFICAS**

MCE Rosalinda García Guzmán-. Es Profesora de Inglés de los diferentes niveles y del MEIF en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Curso la maestría en Ciencias de la Educación.

[rosaligarcia@uv.mx](mailto:rosaligarcia@uv.mx)

Lic. Celia de Carmen Gómez Alvarado, Candidato a Doctor en Educación. Profesora de Inglés frente a grupo en diferentes niveles del Centro de Idiomas y grupos de Inglés del AFBG de la Universidad Veracruzana.

Coordinadora Regional de la Academia de Inglés del AFBG de la Universidad Veracruzana. [celigomez@uv.mx](mailto:celigomez@uv.mx)

Dr. Guillermo Cárdenas Herrera. Cirujano Dentista con Especialidad en Rehabilitación Bucal y en Ortodoncia.

Candidato a Doctor en Gestión Ambiental para el Desarrollo. Catedrático de diversas Experiencias Educativas en la Facultad de Odontología de la Universidad Veracruzana Poza Rica. [gcardenas@uv.mx](mailto:gcardenas@uv.mx)

Dr. José Alfonso Cuan Aguilar. Cirujano Dentista con Especialidad en Rehabilitación Bucal y en Ortodoncia.

Candidato a Doctor en Gestión Ambiental para el Desarrollo. Catedrático de diversas Experiencias Educativas en la Facultad de Odontología de la Universidad Veracruzana Poza Rica. [jcuan@uv.mx](mailto:jcuan@uv.mx)

# INTERACCIÓN DE GRAFENO CON FÁRMACOS: UN PUNTO DE VISTA CUÁNTICO

Erwin García Hernández<sup>1</sup>, Donovan Quetzal Peña Martínez<sup>2</sup>, Gabriel Arturo Soto Ojeda<sup>3</sup>, Marisol Tlapapal Betancourt<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente artículo muestra un estudio de estructura electrónica de la interacción del paracetamol con un modelo de grafeno. La superficie de energía potencial muestra tres estructuras de mínima energía las cuales fueron reoptimizadas sin restricción en sus ángulos. Un modelo de fisorción fue utilizado para este estudio, utilizando al coroneno como una parte pequeña y representativa del grafeno. Se tomaron en cuenta efectos de largo alcance en el modelo propuesto, encontrándose que es importante tomar en cuenta estas fuerzas para poder representar de una manera más real la fisorción de este tipo de compuestos. De acuerdo a los resultados obtenidos, la interacción es mediada principalmente por efectos de dispersión asociados a la interacción tipo  $\pi - \pi$  entre los anillos aromáticos del coroneno y el anillo fenólico del paracetamol.

**Palabras clave**—DFT, Fisorción, Grafeno, Paracetamol,

## Introducción

El paracetamol (PMOL) o acetaminofen es un analgésico y antipirético ampliamente utilizado por ser considerado seguro a dosis terapéuticas.<sup>1</sup> En muchos países el PMOL es de fácil acceso por considerarse un medicamento de libre venta. Sin embargo, por un lado se ha encontrado que tiene efectos hepatotóxicos a grandes dosis,<sup>2-5</sup> y por el otro es fácilmente acumulable en ambientes acuáticos.<sup>6,7</sup>

Hay diversas técnicas para la eliminación de PMOL de depósitos acuíferos, que van desde la oxidación de este compuesto mediante  $H_2O_2$  /UV<sup>8</sup> y el uso de ozono.<sup>9</sup> Sin embargo, no son una buena elección por la generación de productos secundarios no deseados o por su alto costo operacional.<sup>6,7</sup> Por tal motivo es necesario realizar procesos simples y económicos. En este sentido podemos citar al carbón activado.

El carbón activado (CA) es un compuesto formado por secciones de nanoporos adsorbentes. Se conforma de pilas cortas de láminas de grafito con heteroátomos de distinta naturaleza en los bordes, predominando principalmente los grupos funcionales que contienen oxígeno.<sup>10,11</sup> Este es ampliamente usado en el tratamiento de aguas residuales y el acondicionamiento de agua potable, mediante la adsorción de contaminantes orgánicos e inorgánicos,<sup>12-15</sup> tales como pesticidas, plaguicidas, fármacos entre otros. Se ha demostrado su efectividad en la adsorción de diversas sustancias farmacológicas, entre las que encontramos las sulfapiridinas, tetraciclinas,<sup>10</sup> carbamazepinas<sup>16</sup> y antihistamínicos. Más específicamente la amoxicilina,<sup>17</sup> naproxeno y trimetoprim<sup>16</sup> entre otros.<sup>13,14,18</sup> Sin embargo, no se ha planteado la forma de interacción del PMOL con el CA, desde un punto de vista molecular debido a la complejidad del CA. Por ello se utilizan modelos de láminas de grafito,<sup>19-24</sup> grafeno,<sup>25-29</sup> entre otros para simular a los materiales carbonosos. Por lo que este trabajo muestra un estudio DFT de la interacción de PMOL con grafeno, utilizando al coroneno, el cual reproduce de manera fehaciente al grafeno.<sup>30-32</sup>

## Metodología

Se generó una estructura inicial para el PMOL utilizando el programa Chemcraft 1.8. El análisis conformacional fue llevado a cabo rotando los ángulos correspondientes a la unión entre el grupo de amida y el fenol, utilizando el funcional PBE0 y un conjunto de base triple zeta incluyendo funciones de polarización para el hidrógeno y los átomos pesados, 6-311G\*\*. Modelos con grafeno fueron construidos. Para este fin, se decidió partir del coroneno ya que está comprobado ser una representación fehaciente de una lámina de grafeno. La optimización del coroneno fue

1 Erwin García Hernández. Profesor Tiempo Completo de la Academia de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Zacapoaxtla Puebla, México. [erwin.garcia@live.itsz.edu.mx](mailto:erwin.garcia@live.itsz.edu.mx) (autor corresponsal)

2 Donovan Quetzal Peña Martínez. Estudiante del 7° semestre de la carrera de Química Farmacéutica Biológica de la Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz, México. [donovanquetzal38@hotmail.com](mailto:donovanquetzal38@hotmail.com)

3 Gabriel Arturo Soto Ojeda. Profesor Tiempo Completo de la carrera de Química Farmacéutica Biológica de la Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz, México. [gaso\\_018@live.com.mx](mailto:gaso_018@live.com.mx)

4 Marisol Tlapapal Betancourt. Profesora Tiempo Completo de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Zacapoaxtla Puebla, México. [iq\\_marisol@yahoo.com.mx](mailto:iq_marisol@yahoo.com.mx)

con PBE0/6-31G, asimismo para la obtención de las energías de interacción entre el coroneno y el paracetamol. Efectos de dispersión fueron considerados en la energía de interacción. Todos los cálculos fueron realizados con NWChem v6.2.<sup>33</sup>

### Resultados

Para el análisis conformacional, se rotaron cada 20 grados los ángulos diedros que unen al grupo funcional amida del paracetamol y al fenol restringiendo uno de ellos. 360 estructuras fueron obtenidas de esta rotación. Las conformaciones con una energía menor a 2kcal/mol fueron reoptimizadas quitando las restricciones de los ángulos diedros mediante el método PBE0/6-311G\*\*. En la Figura 1, se muestra la superficie de energía potencial del paracetamol.

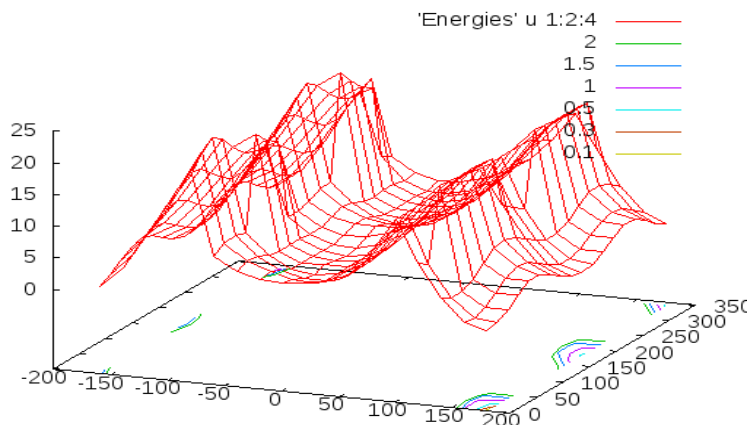


Figura 1. Superficie de energía potencial del paracetamol

De la Figura 1, se puede observar que obtenemos 3 conformaciones diferentes al hacer la rotación de dichos diedros. Evidentemente, dos de ellos van a converger a lo mismo, tal es el caso del que se encuentra en coordenadas de 200°-350° y 250°-0°. Si realizamos esa optimización, sólo obtendremos dos conformaciones de mínima energía. Las 3 estructuras fueron reoptimizadas con el funcional PBE0 y la base que incluye funciones de base polarizadas y difusas 6-311++G\*\*. En los tres casos no hubo reestricción de geometría para dejar libre la rotación de los ángulos.

A continuación se muestra la estructura del paracetamol de mínima energía optimizada sin restricciones en la Figura 2.

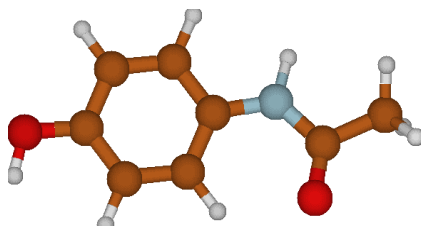


Figura 2. Conformación de mínima energía del paracetamol.

Es claro que la conformación de mínima energía esté en una disposición planar, ya que hay una gran cantidad de electrones deslocalizados en el anillo de fenol, así como los electrones libres en el grupo funcional amida, por lo que hay una gran hiperconjugación de electrones  $\pi$ . Es importante notar que en este caso el nitrógeno a pesar de tener un par de electrones libres no presenta piramidalización, lo cual se hubiera visto reflejado al aplicar la base 6-311++G\*\*, ya que las funciones de polarización ayudan a los átomos con electrones libres (como el nitrógeno) a tener una mejor descripción de los orbitales correspondientes a esos electrones.

Para la generación de los modelos, se decidió utilizar al coroneno por ser catalogado como una buena aproximación a superficies de grafeno. Para esto, se tomó en cuenta una posición del paracetamol sobre la superficie del coroneno. Así, el paracetamol fue situado en el centro del coroneno y se obtuvo la energía de interacción utilizando la aproximación de la supermolécula, mediante la siguiente fórmula:

$$E_{INTERACCIÓN} = E_{COMPLEJO} - (E_{PARACETAMOL} + E_{CORONENO}) \quad (1)$$

Es importante mencionar que en este tipo de sistemas dada la naturaleza de los mismos, es decir; ya que encontramos anillos aromáticos y por ende hay una gran cantidad de electrones  $\pi$  es necesario tomar en cuenta fuerzas de dispersión entre los sistemas en estudio. La Figura 3 se muestra al complejo de fisisorción formado entre el paracetamol y el coroneno, sin tomar en cuenta la dispersión.

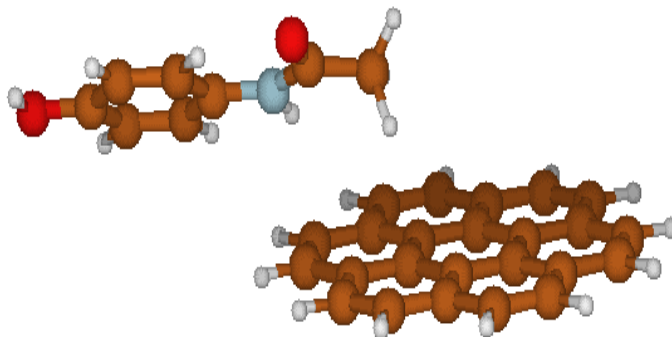


Figura 3. Modelo de interacción sin dispersión.

Como se puede observar en la Figura 3, al optimizar el complejo el paracetamol prefirió irse a la periferia que quedarse en el centro, una aparente interacción es sobre el par electrones libres del nitrógeno y los electrones  $\pi$  del coroneno. Por tal motivo es necesario tomar en cuenta los efectos de largo alcance, ya que sin tomar en cuenta estas fuerzas el paracetamol prefiere alejarse del coroneno. Por otro lado, tomando en cuenta los efectos de dispersión vemos que el paracetamol se queda en el centro del coroneno donde evidentemente la interacción es mediada totalmente por una interacción tipo  $\pi - \pi$  (ver Figura 4).

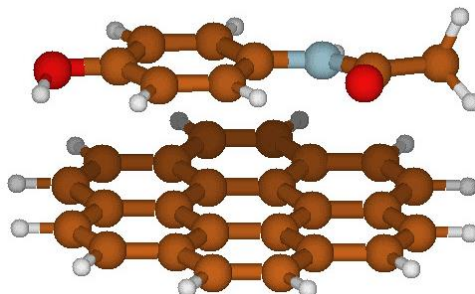


Figura 4. Modelo de interacción con dispersión.

Energéticamente podemos corroborar si la interacción es mediada por la interacción  $\pi - \pi$  o si hay más contribuciones en dicha fisisorción. De la Tabla 1 podemos ver que la energía de interacción del modelo sin tomar en cuenta efectos de dispersión es de tan solo 3.90 kcal/mol. Esta interacción es muy débil y probablemente sólo se deba a los electrones del nitrógeno y los anillos de benceno del coroneno. Sin embargo para cuando tomamos en cuenta esos efectos la energía aumenta en 14.25 kcal/mol haciendo el complejo mucho más estable.

Tabla 1. Energías de interacción del complejo con/sin dispersión.

Complejo Paracetamol – Coroneno.	
Con dispersión	Sin dispersión
14.2517 kcal/mol	3.9067 kcal/mol



Para poder discernir de cuales son las interacciones importantes que rigen este acomplejamiento, se requirió evaluar la energía de interacción por si sola, encontrando que los 14.25 kcal/mol corresponden a la energía de dispersión solamente, es decir; en este caso corresponden a la interacción entre los electrones  $\pi$  del anillo del paracetamol y la superficie de coroneno (Ver Figura 4). Con esto corroboramos que la energía de interacción entre el paracetamol y el coroneno está mediada totalmente por una interacción tipo  $\pi - \pi$ .

### Conclusiones

En el presente artículo se presentó un análisis de las posibles interacciones del coroneno y el paracetamol, medicamento ampliamente usado por ser de venta libre sin receta médica. El análisis conformaciones del paracetamol muestra tres conformaciones de mínima energía. El mínimo global del paracetamol corresponde a una estructura plana entre el anillo de fenol y el grupo amida. De los modelos presentados es notorio que el tomar en cuenta efectos de dispersión en los cálculos es importante, ya que si se omiten habría errores en tratar de simular la fisisorción del paracetamol sobre la superficie del modelo. De los cálculos realizados concluimos que la interacción está mediada totalmente por fuerzas de dispersión o largo alcance de tipo  $\pi - \pi$  entre el anillo fenólico del paracetamol y el coroneno. Esto es evidente porque ambos elementos contienen electrones deslocalizados  $\pi$  en su estructura. Por supuesto, el aumentar el tamaño de la superficie es necesario para eliminar efectos de borde y representar de una mejor manera la superficie de grafeno.

### Referencias

1. An, J. Zhou, Q, Sun F. and Zhang, L. *J. Hazard. Mater* **169** (2009) 751.
2. C. Mossanen and F. Tacke, *Laboratory Animals* **49** (2015) 30.
3. Hoi Y. Tong, Nicolás Medrano, Alberto M. Borobia, Ana M. Martínez, Julia Martín and José A. Ruiz, Santos García, Manuel Quintana, Antonio J. Carcas, Jesús Frías and Elena Ramírez, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* **72** (2015) 370.
4. M. Black, *Annu. Rev. Med.* **35** (1984) 577.
5. Larsen F.S. and Wendon J., *Intensive Care Med.* **40** (2014) 889.
6. Wu S. Zhang, L. Chen, *J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **96** (2012) 875.
7. Carole Calas-Blanchard, Georges Istamboulié, Margot Bontoux, Gael Plantard, Vincent Goetz, Thierry Noguier, *Chemosphere* **131** (2015) 124.
8. Vogna D., Marotta R., Napolitano A., d'Ischia, M., *J. Org. Chem.*, **67** (2002) 6143.
9. Andreozzi R., Caprio V., Marotta R., Vogna D. *Water Res.*, **37** (2003) 993.
10. Heyun Fu, Liuyan Yang, Yuqiu Wan, Zhaoyi Xu, Dongqiang Zhu. *Journal of Environmental Quality*, **40** (2011) 1886.
11. Mc. Dougall, G.J. *Journal of the South African institute of mining and metallurgy* **91** (1991) 109.
12. V. M. Gun'ko, V. V. Turov, V. I. Zarko, O. V. Goncharuk, Yu. M. Nychiporuk, O. P. Kozynchenko, J. Skubiszewska-Zieba, R. Leboda, B. Charnas, D. Yu. Balakin, Yu. G. Ptushinskii. *Journal of Colloid and Interface Science*, **404** (2013) 140.
13. Eric Kristia Putra, Ramon Pranowo, Jaka Sunarso, Nani Indraswati, Suryadi Ismadji. *Water Research* **43** (2009) 2419.
14. R. Baccar, M. Sarrá, J. Bouzid, M. Feki, P. Bl'anneqez. *Chemical Engineering Journal* **212** (2012) 310.
15. Lucas A. Mitchell, Bryan J. Schindler, Gaurav Das, Maria Carolina dos Ramos, Clare McCabe, Peter T. Cummings, and M. Douglas LeVan. *The Journal of Physical Chemistry* **119** (2014) 1457.
16. Dominguez-Vargas JR, Gonzalez T, Palo P, Cuerda-Correa EM. *Water* **41** (2013) 1052.
17. Ornelas NJR, Aguiar CR, Moraes SMO, Adriano WS, Goncalves LRB. *Chem. Eng. Technol.* **33** (2010) 658.
18. El-Said I, El-Shafeya, Haider A. J., Al-Lawatia, Atka Y., Al-Hussaini. *Chemistry and Ecology* **30** (2014) 765.
19. Tolmachev A.M., Firsov D.A., Kuznetsova T.A., and Anuchin K.M., *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*, **45** (2009) 163.
20. Letardi S., Celino M., Cleri F. and Rosato V., *Surf. Sci.*, **496** (2002) 33.
21. Zhanpeisov N. U., Zhidomirov G. M. and Fukumura H. *J. Phys. Chem. C*, **113** (2009) 6118.
22. Xu S. C., Irle S., Musaev D. G. and Lin M. C., *J. Phys. Chem. C*, **113** (2009) 18772.
23. Xu Y. J. and Li J. Q., *Chem. Phys. Lett.*, **400** (2004) 406.
24. Fengsi Liu, Wei Chu, Wenjing Sun, Ying Xue, Qian Jiang, *Journal of Natural Gas Chemistry* **21** (2012) 708.
25. Tang S. B. and Cao Z. X., *J. Chem. Phys.*, **134** (2011) 044710.
26. Ghaderi N. and Peressi M., *J. Phys. Chem. C*, **114** (2010) 21625.
27. López-Corral I., Germán E., Juan A., Volpe M. A. and Brizuela G. P., *J. Phys. Chem. C*, **115** (2011) 4315.
28. Qin X., Meng Q. Y. and Zhao W., *Surf. Sci.*, **605** (2011) 930.
29. Thierfelder C., Witte M., Blankenburg S., Rauls E. and Schmidt W. G., *Surf. Sci.*, **605** (2011) 746.
30. Bonfanti M., Martinazzo R., Tantardini G.F. and Ponti A., *J. Phys. Chem. Lett. C*, **111** (2007) 5825-9.
31. Jeloica L. and Sidis V., *Chem. Phys. Lett.*, **300** (1999) 157-62.
32. Zheng Z., Jiann-Yang H., Ming N. and Xuan L. *International Journal of Hydrogen Energy*, **37** (2012) 16018.
33. M. Valiev, E.J. Bylaska, N. Govind, K. Kowalski, T.P. Straatsma, H.J.J. van Dam, D. Wang, J. Nieplocha, E. Apra, T.L. Windus, W.A. de Jong, *Comput. Phys. Commun.*, **181** (2010) 1477.



# CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DIDÁCTICO DE CENTRÍFUGA DE BAJA VELOCIDAD PARA EL LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA UTGZ

Abigail García Ramírez<sup>1</sup>, Nayely Martínez Fuentes<sup>2</sup>,  
Sandra Nayely Hernández García<sup>3</sup>, Mayte Concepción Thomas Salgado<sup>4</sup> y Raúl Alejandro Limón Hernández<sup>5</sup>

**Resumen—** Dada la demanda de la industria por separar concentraciones y obtener sustancias puras para aplicación de las operaciones que en ellas se realizan, así como la falta de equipo para llevar a cabo estas operaciones, es necesario implementar un equipo capaz de abastecer las necesidades de materiales puros para su procesamiento, remover impurezas o compuestos inactivos de una solución o la separación de materia prima en sus componentes, necesarias para llevar a cabo la producción o análisis del proceso realizado. Con la necesidad de desarrollar prácticas de laboratorio donde los estudiantes refuercen los conceptos vistos en clase además de adquirir las competencias requeridas en el ámbito laboral actual y aprender a utilizar equipos especializados correctamente se propone la construcción y validación de una centrífuga de baja velocidad ya que por ahora no se cuenta con un equipo de este tipo en las instalaciones del laboratorio debido a su alto costo. Ésta tiene la ventaja de ser más rápida y cómoda que la filtración, es por esta razón que da mayores rendimientos de sustancia purificada, además es más eficiente comparado con cualquier otro medio de filtración para separar un líquido de un sólido y finalmente con el uso de este equipo se reduce notablemente el tiempo de proceso y por ende se aumenta la producción.

## Introducción

Las instituciones de educación medio superior y superior en el estado de Veracruz en gran parte no cuentan con equipos instrumentales específicos que permitan desarrollar técnicas y prácticas que brinden al estudiante las competencias necesarias en el rubro de la química analítica. En éste sentido se debe resaltar que en carreras de ingeniería química o a fines, se desarrollan programas educativos de química orgánica, inorgánica, análisis instrumental, entre otros donde se plantea el uso de una centrífuga para la separación de mezclas por medio de la centrifugación, técnica que muchas veces solo se ve en la parte teórica pero no en la práctica dificultando en ocasiones que el alumno logre comprender la temática abordada. Por otro lado tomando en cuenta el factor económico cabe mencionar que en el sector educativo no siempre cuenta con un presupuesto alto para poder adquirir equipos sofisticados como lo es una centrífuga, ya que estos instrumentos de laboratorio tienen un costo bastante elevado. Con base a Machuca (2014) y con Costa (2004), se define centrifugación al proceso por el cual las partículas suspendidas en cualquier tipo de disolución precipitan por acción de una fuerza adicional generada por un movimiento rotatorio, de esta forma se genera una fuerza centrífuga por la rotación del recipiente. Por otro lado, tomando de referencia a Bueno (2014), la centrifugación es una operación unitaria que consta de una decantación selectiva de los componentes inmiscibles de una mezcla heterogénea, bajo condiciones de gravedad artificial.

De acuerdo a Casado (2012) una centrífuga de baja velocidad es un equipo de laboratorio que utiliza la fuerza centrífuga para separar mezclas líquidas heterogéneas en función de la diferente densidad de sus componentes, tienen una velocidad entre 2000 y 5000 rpm, Salazar (2004) menciona que sus componentes esencialmente son un motor, un rotor de centrifugación, que se encuentra en una cámara y las celdas de muestra en el rotor, que a su vez se encuentran distribuidas para equilibrar el peso en el rotor. La construcción del prototipo se realizó con materiales de bajo costo y básicamente consistió en el acondicionamiento de la cámara del motor, la construcción y acondicionamiento del rotor, área en que se colocaran las muestras a analizar. Para la validación se separaron 4 muestras de extracción líquido – líquido (cloroformo más yodo, biodiesel, cloroformo más café y microorganismos)

<sup>1</sup> Abigail García Ramírez es alumna del programa educativo de Ingeniería en Procesos Químicos en la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Gutiérrez Zamora, Veracruz [14610445@utgz.edu.mx](mailto:14610445@utgz.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Nayely Martínez Fuentes es alumna del programa educativo de Ingeniería en Procesos Químicos en la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Gutiérrez Zamora, Veracruz [14610156@utgz.edu.mx](mailto:14610156@utgz.edu.mx)

<sup>3</sup> Sandra Nayely Hernández García es alumna del programa educativo de Ingeniería en Procesos Químicos en la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Gutiérrez Zamora, Veracruz [14610278@utgz.edu.mx](mailto:14610278@utgz.edu.mx)

<sup>4</sup> Mayte Concepción Thomas Salgado es alumna del programa educativo de Ingeniería en Procesos Químicos en la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Gutiérrez Zamora, Veracruz [14610190@utgz.edu.mx](mailto:14610190@utgz.edu.mx)

<sup>5</sup> Raúl Alejandro Limón Hernández es docente del programa educativo de Ingeniería en Procesos Químicos en la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Gutiérrez Zamora, Veracruz [raul.limon@utgz.edu.mx](mailto:raul.limon@utgz.edu.mx)

obteniéndose buenos resultados, de igual forma se pudo validar con una muestra de sólidos muy ligeros. Los resultados indicaron que la separación de las muestras fue más rápida con el uso de la centrífuga.

### **Descripción del Método**

Para la realización de este proyecto, se requiere una investigación minuciosa en relación al tema de centrifugación en diversas fuentes bibliográficas, principalmente artículos recientes, libros, revistas de investigación así como bibliografías de nivel superior de investigaciones previas como por ejemplo tesis, involucrando la construcción, armado y validación de una centrífuga. El diseño metodológico se describe a continuación.

#### *Determinación de los materiales para la construcción de la centrífuga de baja velocidad.*

En la selección de los materiales para la construcción de la centrífuga, primeramente se identificaron las partes principales de la misma las cuales fueron: motor, rotor y estabilizador, posteriormente se seleccionaron los más adecuados considerando principalmente el tipo de muestras que se analizarán, en este caso soluciones líquido – líquido las cuales para su separación no requieren de una velocidad muy alta por lo se eligió un motor de ventilador industrial marca ‘Brisa’ MOD- PO18 de 1600 rpm, para el rotor se emplearon dos placas de acero inoxidable de 20 cm de diámetro con 8 orificios de 1.3 cm de diámetro cada uno dónde se colocaran los tubos con tapa de rosca de 1.1 cm de diámetro y 10 cm de altura aproximadamente, como estabilizador se optó por una varilla roscada de fierro de ½ pulgada, otro punto muy importante en la selección de material fue el aspecto económico y accesible.

#### *Construcción de la centrífuga de baja velocidad.*

Para comenzar con la segunda etapa, se desmontará el motor de ventilador de su base y se unirá con ayuda de un coplee a la varilla roscada (estabilizador) la cual será la que proporcione la firmeza al rotor. Se asegurará de manera que se mantenga firme colocando puntos de soldadura entre la varilla y el coplee, así como el eje del motor y el coplee. Continuando se instalará el rotor en el estabilizador, se colocarán con ayuda de tuercas y arandelas para un mayor ajuste y evitar que estas se muevan además se le agregarán puntos de soldadura para fijar bien el rotor, las placas quedaran separadas por 5 cm aproximadamente. Es importante verificar que los agujeros queden uno por encima del otro, ya que de esta manera los tubos pasaran por ambas placas. Las placas deben tener una inclinación hacia el centro, de manera que queden inclinados los tubos de ensayo para la centrífuga. Finalmente se construirá una base de madera para el motor dónde se realizará una perforación para colocar el regulador de velocidad, además de colocar pestañas en la parte superior de 4 cm aproximadamente para colocar una protección de acrílico.

#### *Validación del prototipo de centrífuga de baja velocidad.*

Se desarrollaron pruebas con 4 muestras (microorganismos, biodiesel, yodo – cloroformo y café – cloroformo), dichas pruebas se realizaron de la siguiente forma: se tomaron dos muestras de 6 ml de cada solución, una de ellas se centrifugó y la otra se sometió a una separación por gravedad tomando el tiempo que cada una tardó en separarse una vez registrado el tiempo se mide el volumen obtenido del componente de interés en la muestra. Las pruebas permitieron conocer la eficiencia de la centrífuga en base al tiempo de separación de cada una de las muestras.

### **Comentarios Finales**

A continuación se describen los resultados obtenidos con el prototipo. Se debe mencionar que en este caso sólo se trabajó con muestras líquido – líquido debido a la velocidad con la que cuenta el motor de la centrífuga, aunque independientemente de esto se logró validar el prototipo con el tiempo de separación de cada muestra así como el analito obtenido.



#### *Resumen de resultados*


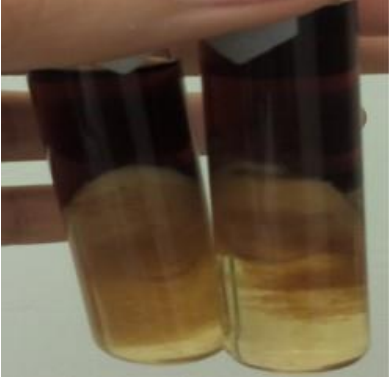

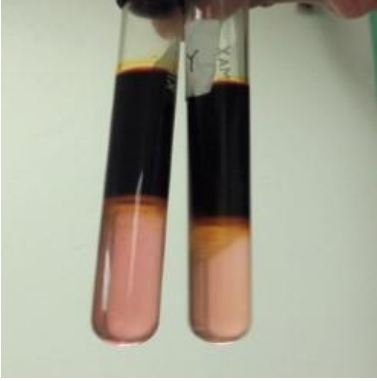


Para la validación se tomaron 2 muestras de 6 ml cada una (microorganismos, biodiesel, yodo – cloroformo y café – cloroformo) y se colocan en los tubos centrífugos, uno se somete a la centrifugación y el otro se separa por gravedad, al inicio del proceso se comienza a tomar el tiempo y se detiene hasta que se logre su separación, posteriormente se realiza una comparación del tiempo de separación de cada una de las muestras y de esta forma conocer la eficiencia en base al porcentaje de tiempo de sedimentación reducido, la información se presenta en el Cuadro 1.

Muestra.	Tiempo con centrífuga.	Tiempo sin centrífuga.	Porcentaje de tiempo.
Biodiesel.	109 min	6 min	94.5 %
Cloroformo – café.	120 min	25 min	79.17 %
Cloroformo – yodo.	780 min	5 min	93.35 %
Microorganismos.	No aplica	3 min	100 %

Cuadro 1. Porcentaje de tiempo reducido con el uso del prototipo de centrífuga de baja velocidad.

Una vez centrifugada la muestra, se midió el volumen obtenido del componente de interés en cada una de las muestras la información se presenta en el Cuadro 2, dónde: en la Figura 1 se observa una muestra de una mezcla fermentada de 6 ml en esta se encuentran 3 componentes: agua, levadura y azúcar la cual fue útil para promover el crecimiento de los microorganismos. Al llevar a cabo la centrifugación se obtuvo una sedimentación en dos fases en la primera fase se obtuvo agua y en la segunda fase azúcar y los microorganismos, esto se pudo notar en la turbidez de la muestra ya que al llevar a cabo una centrifugación de 40 minutos se notó una menor turbidez en la muestra (Figura 2) en la cual se recuperó el 82% de la solución líquida. En la segunda muestra se realizó una extracción de biodiesel, en la Figura 3 se observa una muestra de biodiesel en fase de esterificación la cual al ser sometida al proceso de centrifugación en un lapso de 6 minutos se separa en dos fases, siendo la primera fase biodiesel y la segunda fase glicerina o glicerol como se muestra en la Figura 4 obteniendo de esta 78.3% de la fase líquida, posteriormente se realizó una prueba de ignición la cual resultó positiva. En la muestra tres se llevó a cabo una extracción de yodo con cloroformo poniendo a centrifugar una muestra de 6 ml de los cuales 3 ml pertenece a yodo y 3 ml al cloroformo (Figura 5) por 5 minutos se obtuvieron 2 fases la primera de polividona y la segunda de cloroformo-yodo (Figura 6), la extracción del yodo del cloroformo se llevó a cabo por medio de una solución del ácido ascórbico Cuando añadimos yodo sobre vitamina C reducirá desaparecerá pues pasará a yoduro, obteniendo así 48.83% de solución líquida. Por último se realizó una muestra de 3 ml de solución de café y 3 ml de cloroformo (Figura 7) la cual se sometió a un tiempo de centrifugado de 25 minutos en la Figura 8 se observa la solución después de la centrifugación de la cual se recuperó el 51.66% de la fase sólida.

Muestra inicial.	Muestra centrifugada.	Porcentaje recuperado.
Muestra de biodiesel.		
 <p><b>Figura 1. Muestra de biodiesel.</b></p>	 <p><b>Figura 2. Muestra de biodiesel centrifugada.</b></p>	78.3 %
Extracción de cafeína.		

		<p>51.66 %</p>
<p><b>Figura 3. Muestra de cloroformo - café.</b></p>	<p><b>Figura 4. Muestra de cloroformo - café centrifugada.</b></p>	
<p>Extracción de yodo.</p>		
		<p>40.83 %</p>
<p><b>Figura 5. Muestra de cloroformo - yodo.</b></p>	<p><b>Figura 6. Muestra de cloroformo - yodo centrifugada.</b></p>	
<p>Prueba de microorganismos</p>		
		<p>86 %</p>
<p><b>Figura 7. Muestra de microorganismos.</b></p>	<p><b>Figura 8. Muestra de microorganismos centrifugada</b></p>	

Cuadro 2. Porcentaje recuperado de cada muestra.

*Conclusiones*

Con base en los datos de las pruebas realizadas con las cuatro muestras para la validación del prototipo de centrífuga de baja velocidad se obtuvo un alto porcentaje de recuperación del componente deseado en cada una de las muestras, el porcentaje más alto es del 86% en la muestra de microorganismos, otro factor muy importante fue el tiempo debido a que se obtuvo una reducción de tiempo de separación mayormente del 90% en 3 muestras lo que resalta el beneficio que esta brinda al ámbito académico, debido a que cuando se realiza una práctica la mayoría de las veces no es suficiente el tiempo destinado, lo que genera que los resultados de la práctica queden inconclusos, mientras que con el uso de una centrífuga para fines didácticos proporcionaría los resultados deseados en cuestión de minutos. Por lo que se concluye que la construcción de este prototipo resulta factible para uso educativo para que los

alumnos de la carrera de química área industrial puedan comprender los conceptos teóricos con los experimentales en diversas materias de química. De acuerdo a las especificaciones y características que tiene el prototipo didáctico con respecto a una centrífuga de baja velocidad real son similares, aunque se debe tener en cuenta que este prototipo construido sólo se podrá utilizar para separaciones de soluciones líquido - líquido, otro punto a favor es que resulta factible por su bajo costo y la obtención de resultados en menor tiempo.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en construir un prototipo de centrífuga de baja velocidad, deben tomar en cuenta que la adquisición de los materiales para la construcción no representa ninguna dificultad para ser conseguidas debido a que en su mayoría se empleó material reciclado como es el caso del motor y las placas o se acudió a ferreterías. Para la construcción de la base para el motor se acudió a establecimientos de carpinterías, en el acondicionamiento del motor y para ensamblar cada una de las partes se acudió a establecimientos de soldadura. Otro aspecto que se debe tomar en cuenta es que si se desea obtener mayores revoluciones por minuto para separar otro tipo de soluciones se debe optar por un motor con una mayor capacidad, aunque se debe prestar especial atención a que este se va a someter a largos y constantes periodos de tiempo dependiendo de cada muestra por lo que es necesario que este permita estar en constante uso por largos periodos de tiempo, además de que en la construcción de la base se debe permitir que el motor cuente con la ventilación debida ya que podría sobrecalentarse.

#### **Referencias**

Salazar, L. (2004). Centrífuga y sus Aplicaciones en el Laboratorio Clínico. Consultado por internet el 24 de enero del 2016. Dirección de internet: <http://www.med.ufro.cl/Recursos/Bioquimicaoffline/Nueva%20carpeta/seminario%20de%20centrifugas.pdf>.

Casado, E. (2012). Operaciones básicas de Laboratorio. Ediciones Paraninfo S.A.

Costa, J. (2004). Curso de Ingeniería Química. Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte. Reverté S.A.

Machuca, I. (2014). UF0228: Operaciones unitarias y proceso químico. Editorial IC.

Bueno, P. (2014). UF0230: Preparar y acondicionar los equipos principales e instalaciones auxiliares de la planta Química. Editorial IC.

# IMPACTO DEL ESTRÉS LABORAL EN LAS MIPYMES DEL SECTOR SERVICIO DE TUXPAN, VER.

Misael García Santiago<sup>1</sup>, Mtra. Araceli Pineda Moreno<sup>2</sup>, Dr. Esteban Cruz Luis<sup>3</sup>, Dra. Edalid Álvarez Velázquez<sup>4</sup>

**Resumen-** Hoy día el estrés afecta a las Pymes debido al desempeño de complejas actividades y diversos factores en la actividad laboral. Conocer y manejar el nivel de estrés laboral, es de vital importancia, para asegurar un mejor desempeño y productividad empresarial. El estudio abarca los tipos de estrés: “Eustres”, o de reacción positiva y el estrés negativo, “Distres”, los cuales desencadenan problemáticas, afectando al trabajador.

La herramienta a utilizar es el Test de Maslach, que establece escenarios de: Agotamiento emocional, Despersonalización y Realización personal. El test se aplicó a una población de 57 personas de 19 Pymes de servicios, de Tuxpan, Ver, el cual ofrecen un diagnóstico de la problemática. Cuyo objetivo es analizar el nivel de estrés o síndrome de Burnout que presenta cada uno de los empleados, a través del test, así mismo conocer, que género impacta más, qué escenario es el que afecta más a los empleados.

## Introducción

El estrés es considerado un síndrome que a su vez derivan demasiados daños en el ser humano que no solamente afecta al nivel local, estatal o nada mas eso, si no es un problema grave que afecta nivel global, como en cada momento de su vida. Se menciona que México es el país con mayor porcentaje de estrés vinculado al trabajo, “es del 75% de los empleados padecen este problema, mientras 25% de los infartos derivan de una enfermedad ligada a dicho factor, reveló GNP Seguros. Refirió que de acuerdo con encuestas realizadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) el nivel de estrés laboral en China es 73%, y de 59% en Estados Unidos. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que en México se registran aproximadamente 75,000 infartos al año, destacó la empresa de seguros en un comunicado. Estas cifras son un claro ejemplo de las condiciones laborales actuales y alertan sobre el alto impacto que pueden tener en la salud de los trabajadores”. (Getty, 2013).

Cada empleo ejerce un nivel de impacto en el empleado u profesionista, ya sea de cualquier giro, en donde se ve abatido en ocasiones muy severamente, por eso es necesariamente establecer días de descanso. Se hablara en este caso de empresas que prestan un servicio o de giro de servicio , siempre tiene que soportar y tratar con diversas personas con diversas actitudes, cada una persona que tiene alguna necesidad, va por un servicio, cada persona genera una cierta energía y así como actitud que trasmite, no obstante el empleado o trabajador tiene que estar siempre generando una actitud positiva y así mismo como el gerente (profesionista) o encargado de la empresa, para poder generarle confianza al cliente, consumidores, proveedores, etc.

1 Misael García Santiago, estudiante egresado de la facultad de contaduría, campus Tuxpan en la Universidad Veracruzana, México. [misa\\_meira5126@hotmail.com](mailto:misa_meira5126@hotmail.com)

2 La Mtra. Araceli Pineda Moreno, es Profesora de la Facultad de Contaduría, Campus Tuxpan en la Universidad Veracruzana, México. [apineda@uv.mx](mailto:apineda@uv.mx)

3 El Dr. Esteban Cruz Luis, es Profesor de la Facultad de Contaduría, Campus Tuxpan en la Universidad Veracruzana, México. Perfil PRODEP. [escruz@uv.mx](mailto:escruz@uv.mx)

4 La Dra. Edalid Álvarez Velázquez, es Profesora de la Facultad de Contaduría, Campus Tuxpan en la Universidad Veracruzana, México. Perfil PRODEP. [edalvarez@uv.mx](mailto:edalvarez@uv.mx)

### **El objetivo.**

Identificar el nivel de estrés o síndrome de Burnout con el que cuenta el personal que labora en las Pymes del sector servicio, tomando en cuenta los tres escenarios del test de la psicóloga Christina Maslach, la edad en la que podemos encontrarla en los trabajadores, que genero manifiesta más estrés.

### **Desarrollo.**

La empresa debe tener presente que el empleado enfrenta retos en el área donde se desempeña, “El estrés es cualquier demanda en la persona, proviene de dos fuentes básicas: la actividad física y la actividad mental o emocional. La reacción física del cuerpo ante ambos tipos de estrés es igual. Los psicólogos mencionan dos términos para distinguir entre las formas positivas y negativas de estrés, aunque las reacciones a las dos formas son las mismas desde el punto de vista bioquímico. Aunque el cuerpo experimenta ciertos grados de estrés como el estrés positivo (eustres) y el negativo (distres) en todas las situaciones, este apartado trata sobre todo el ambiente de trabajo” (Snell, 2008) .

El síndrome de burnout, también conocido como síndrome de desgaste ocupacional o profesional, es un padecimiento que se produce como respuesta a presiones prolongadas que una persona sufre ante factores estresantes emocionales e interpersonales relacionados con el trabajo (Álvarez, 2011).

**Nivel socio económico.**-Por otro lado, un aspecto que es importante en esta temática es el nivel socioeconómico; ya que en los últimos años incluso se ha observado un incremento en el número de personas que optan como salida rápida el suicidio, basta con leer el periódico o alguna revista informativa, donde se identifica como una de las “justificaciones” para hacerlo es por la falta de una estabilidad económica. A continuación se describen los niveles económicos así mismo el ingreso mínimo y máximo: A/B= 85,000 +, C+= 35,000 mínimo y 84,999 Max, C = 11,600 mínimo y 34,999 Max, D+ = 6,800 mínimo y 11,599 Max, D = 2,700 mínimo y 6,799 Max y E = 0.00 mínimo y 2,699 Max (Quirarte, 2010).

**Síntomas del Estrés.** “Los síntomas físicos- principalmente pueden manifestarse en el interior del cuerpo en donde se ocasionan por no tener tiempo de ir a comer algo, generando dolor abdominal, reflujo, sudoración en las manos etc. Llevando a dolores de cabeza, pérdida de fuerza, pérdida de cabello y descompensación del sueño. El síntoma psicológico- es otra de los problemas personales que se manifiestan en las emociones de las personas, depresión, ver de más o alucinación y estar poco tolerable como llegar a un disgusto de manera rápida. El síntoma conductual- involucra a lo que es la adicción a las bebidas, tabaquismo, problemas de explosividad, drogadicción, cada una de estas provoca una sensación de liberación, es por ello que algunos tienden a buscar a este tipo de salidas, todo por el ritmo de vida que llevan en el entorno laboral y personal. El desgaste del personal es inevitable” (Snell, 2008).

**Los factores personales involucran dos tipos de conductas o comportamientos.** Las personas de tipo A.- Ese tipo de personas son agresivas y competitivas son desesperados con ellos mismos como en ocasiones con más

personas a su alrededor, pero avanzan siendo presionados constantemente. Ellos ven la manera de exigirse a sí mismos para poder ser mejores aparentemente, pero los problemas son que se están afectando a ellos mismos físicamente. Las personas de tipo B.- Esas personas son más controladas, tranquilas, relajadas, su nivel de producción o de trabajo es constante sin queja alguna, simplemente porque tienen más control en el nivel de estrés, estos empleados pueden ser muy productivos en donde ellos cumplen las tareas encomendadas por el patrón” (Newstron., 2011).

“En un estudio realizado en América Latina, México cuenta con sólo 12% de sus trabajadores completamente satisfechos con su empleo, 60% desconectados y un 28% que repudia su trabajo” (Adams, 2013)

**Productividad-** “La productividad puede definirse simplemente como la relación entre la cantidad de recursos aportados y la cantidad productiva de bienes o servicios. Además es posible distinguir cada uno de los factores empleados en la producción y específicamente del factor trabajo o capital humano” (Uguina, 2008).

La productividad de las personas se basa por el nivel de satisfacción en el trabajo también por el nivel de asignaciones de tareas, personalmente en el nivel de cultura que tengan ellos mismos. En la empresa donde se desempeña puede llegar a tomar en cuenta las aptitudes y actitudes del empleado, en donde observaran el potencial de que él empleado puede dar más de lo esperado.

**Pyme-**”Para poder entender el nivel de trabajadores que manejan las pymes del giro servicios, se clasifican en: Micro empresa: 1 a 10 trabajadores, Pequeña empresa: 11 a 50 trabajadores y Mediana empresa: 51 a 100 trabajadores (Aueroles, 2014).

De acuerdo con un estudio de PROMEXICO Y COMERCIO (encargado de promover el comercio y la inversión internacional); dice que las pymes son la columna vertebral constituidas aquí en México más de 2.9 millones de establecimientos de los cuales corresponde un 99% de micro, pequeñas y medianas empresas, así que por su gran impacto de empleos que brindan a la ciudadanía o al joven profesionista a formarse en el ámbito laboral.

**Sector servicio-** En los estándares que se requiere para poder ser una pyme de sector servicio es un negocio encargado de prestar un servicio en donde se busca satisfacer a las personas consumidores, como ejemplo: las escuelas, farmacias, restaurantes, tiendas, radiodifusoras, peluquerías y entre otras. En cual no involucra transformación o extracción de algún material o elemento, pero su enfoque es distinto, tiene que saber cómo tratar a las diferentes tipos de personalidades como lo son: el mala paga, el quejoso, el malcriado, el fiel, el comprador ‘profesional, el regateador, el indiferente, (Ulloa, 2016).

### **Metodología.**

El enfoque del estudio se realizó en el municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. Se tomaron en cuenta estos sectores: restauranteros, un hotel, laboratorios y radio difusoras, se observó que lo más favorable era trabajar bajo un esquema de muestreo no probabilístico por las condiciones de la recolección de datos, fue por conveniencia. Este tipo de esquema de muestreo está basado en la obtención de una muestra según le convenga a la persona que



está a cargo de una investigación. Finalmente y considerando este muestreo, no existe una fórmula para el cálculo de la muestra, pero se hizo el esfuerzo de aplicar las que más se pudieron, finalmente la muestra quedó en 57 empleados encuestados, cuyo total fueron 19 pymes evaluadas. La herramienta empleada fue el test de Maslachs que cuenta con 22 items donde se dividen en tres escenarios, cansancio emocional, despersonalización y realización personal. la valoración de cada cuestión es: 0 = Nunca, 1 = Pocas veces al año o menos, 2 = Una vez al mes o menos, 3 = Unas pocas veces al mes o menos, 4 = Una vez a la semana, 5 = Pocas veces a la semana, 6 = Todos los días. Cuya confiabilidad es del 90%. Así mismo agregándole, la edad, el nivel escolar, sueldo o salario, la antigüedad en el empleo, que genero se desempeña más en ese ámbito laboral y estado civil.

**Resultados.**

**Grafico 1. La antigüedad en el empleo.**

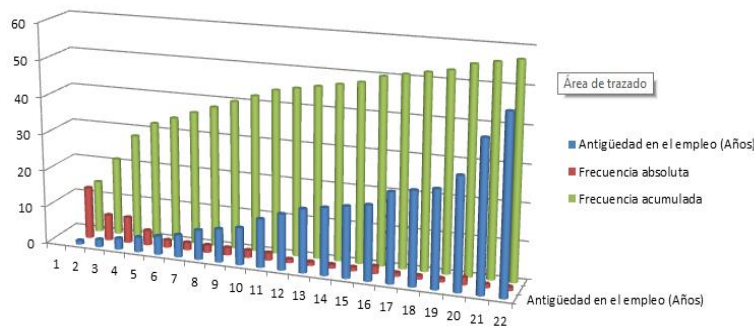


Grafico 1. La antigüedad del personal varia desde 1 hasta 47 años; el mayor rango es de 1 a 4 años, donde 1 es el que más incidencia tuvo. Es importante señalar que el personal con 47 años laborales, tiene la edad de 73 años.

**Figura 1. Sexo del personal encuestado.**

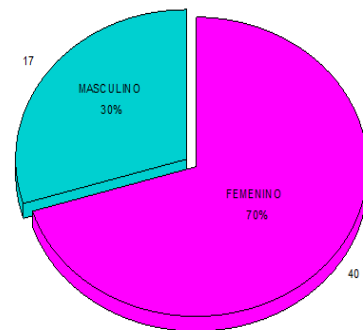


Figura 1. El Nivel de género en las Pymes del sector servicio es: 70% femenino, y el género masculino de 30%, en el sector restaurantero.

**Figura 2. Estado civil del personal**

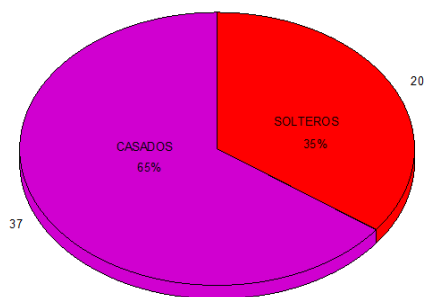
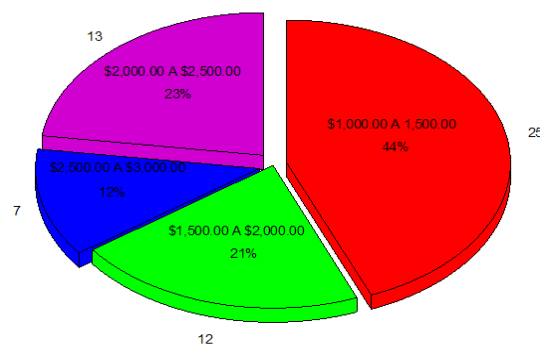


Figura 2. El estado civil. El 65% son casados, y el 36% son personas solteras.

**Figura 3. Sueldo de acuerdo al nivel de responsabilidad o actividad**



En la figura 3. El porcentaje de mayor de responsabilidad está representado por el 12% (\$2,500 a \$3000); en segundo término el 23% (\$2,000 a \$2500); los de menor responsabilidad y paga se encuentran en 44% y 21%.

**Grafico 2. Edad de los individuos encuestados que laboran.**

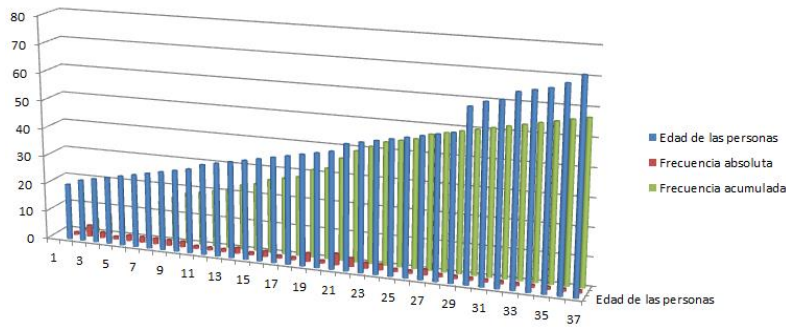


Grafico 2. La edad del personal encuestado, reporta una edad mínima de 20 años, y el de mayor edad es de 73 años.

El rango con mayor frecuencia es el de 22 a 40 años.

**Tabla 1. Estadística descriptiva Síndrome Bournout**

Sexo	Escenario	N	Promedio	Mediana	Mínimo	Máximo
Masculino	Cansancio emocional	17	13,12	13,00	1,000	33,00
	Despersonalización		3,65	1,00	0,00	15,00
	Realización personal		37,59	37,00	21,00	48,00
Femenino	Cansancio emocional	40	15,48	12,00	1,000	47,00
	Despersonalización		5,03	4,00	0	22,0
	Realización personal		34,75	37,00	9,00	48,00

Cansancio emocional: representado por 13% del género masculino y 15% el género Femenino. El género masculino cuenta con estrés "término medio" de acuerdo a la tabla de evaluación.

Despersonalización: Ambos géneros presentan un nivel de término medio.

Realización personal: representa la libertad y auto eficiencia en el trabajo, en ambos géneros se encuentran en un nivel de estrés medio.

**Figura 4. Nivel de estudios**

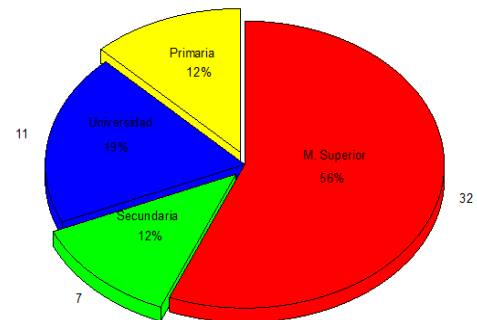


Figura 4. La mayoría de los empleados en las Pymes cuentan con bachillerato el 56%; Con preparación universitaria 19%; con nivel de educación básica: 12% con primaria y 12% con secundaria. Algunos profesionistas no laborando en su campo profesional.

**Figura 5. Forma de pagos sueldo y**

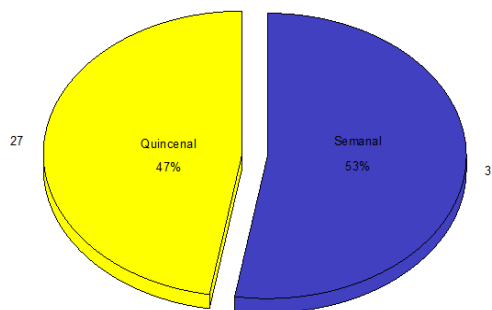


Figura 5. La remuneración de tipo semanal es del 53% , los empleados reflejan una actitud de conformidad. El 47% de las personas que cobran por quincena refleja mayor responsabilidad y ganas de sobresalir o ser mejores.

### Conclusiones.

De acuerdo a lo resultados sobre el estrés laboral, las Pymes del sector servicio deben aplicar estrategias para mantener a los empleados satisfechos en sus áreas de trabajo:

- Proporcionar incentivos o al menos tratar de establecer una buena interacción. La comprensión es importante para cada uno de los empleados, y no hacerlos sentir que son un objeto de trabajo, sino ser tratados como personas que piensan y sienten;
- Las Pymes no se preocupan por ese tipo de acciones sino por el nivel de satisfacción personal del patrón, la reputación de la empresa, eso es lo que expresaba cada uno de los empleados o daban a entender ese tipo de situaciones.
- Para lograr un buen desempeño del empleado, se debe de tener en cuenta el aspecto personal, moral y físico, así mismo considerar que tipo de trabajador sea, y recordar que el liderazgo es importante para guiar a la empresa y a sus trabajadores, todo esto servirá siempre para tomar decisiones que beneficien a los trabajadores, a la empresa e impacte en la comunidad.

### Referencias.

- Adams, S. (13 de Octubre de 2013). *Forbes Mexico* . Obtenido de Forbes Mexico : <http://www.forbes.com.mx/mexico-el-pais-con-mayor-insatisfaccion-laboral-de-latam/>
- Álvarez, R. F. (2011). El síndrome del Burnout: Síntomas, causas y medidas de atención en la empresa. *EXITO EMPRESARIAL*, 1- 10.
- Galve, D. (2012). Estresores Sociales . *El Estrés y Riesgo para la Salud* , 25.
- Getty. (2 de Julio de 2013). *Expansión en alianza con CNN* . Obtenido de Expansión en alianza con CNN : <http://expansion.mx/economia/2013/07/02/mexico-el-pais-con-mas-estres-laboral>
- Newstron., J. W. (2011). *Comportamiento humano en el trabajo*. Mexico D.f: Mc Graw Hill.
- Quirarte, F. (28 de Septiembre de 2010). *Nivel socioeconómico en México* . Obtenido de Nivel socioeconómico en México : <http://mktmarketing.blogspot.mx/2010/09/nivel-socioeconomico-en-mexico.html>
- Robbins, S. P. (2014). *Comportamiento Organizacional*. Mexico, D.F.: PEARSON .
- Silvano Aueroles Conojo & Sen, M. B. (4 de Diciembre de 2014). *Ley del desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa*. Obtenido de Ley del desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa.: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/247\\_210115.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/247_210115.pdf)
- Snell, G. B. (2008). *Administración de Recursos Humanos* . Mexico, D.F.: CENGAGE Learning.
- Uguina, J. R. (2008). *Productividad y conciliación en la vida laboral y personal*. Barcelona : Ariel S.A.
- Ulloa, J. N. (26 de Abril de 2016). *El financiero* . Obtenido de El financiero : [http://www.elfinancierocr.com/pymes/clientes-consumidores-tipos\\_de\\_clientes-pymes-empresas-trato-negociar-lidiar\\_0\\_715728428.html](http://www.elfinancierocr.com/pymes/clientes-consumidores-tipos_de_clientes-pymes-empresas-trato-negociar-lidiar_0_715728428.html)

# COMUNICACIÓN POR PROTOCOLO MODBUS ASCII MEDIANTE ARDUINO

Dr. Mariano Garduño A.<sup>1</sup>, Lic. Elizabeth Evangelista Nava<sup>2</sup>,  
M.S.C. Jaime Rosales Davalos<sup>3</sup> e Ing. Mario Rafael Maldonado Cruz<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se muestra la forma de comunicación de tarjetas Arduino con dispositivos industriales como PLCs o servodrives que utilicen el protocolo de comunicación MODBUS ASCII, se explica la constitución de las tramas utilizadas en servodrives, además de los algoritmos propuestos para dicha comunicación, usando un microcontrolador Atmel como dispositivo maestro y que emplea sus puertos seriales bajo diferentes parámetros de modo asíncrono y diferentes velocidades de comunicación.

**Palabras clave**—Modbus Ascii, arduino, protocolos de comunicación, servodrives.

## Introducción

En la actualidad el uso de las herramientas para control industrial se han hecho muy importantes y necesario, la mayoría de industrias hacen uso de los últimos controladores y tarjetas embebidas para el funcionamiento de sus sistemas de producción, dicha utilización de tarjetas embebidas ha ido en aumento, debido a su facilidad de programación, manejo, capacidades de utilización, aplicaciones y su costo relativamente reducido [1-4].

Una tarjeta embebida como Arduino considera muchos aspectos que lo hacen fácilmente útil para el desarrollo de aplicaciones de control, instrumentación, comunicación y aplicación industrial, aspectos como son: contar con un dispositivo programador compatible, compilador y lenguaje de programación de alto nivel, software para desarrollo de fácil manejo, hardware de plataforma abierta, diferentes tipos de tarjetas según las necesidades a cubrir, alto rendimiento, fácil adquisición, bajo costo, entre otras [5-10].

Las tarjetas Arduino utilizan un microcontrolador Atmel, con diferentes prestaciones de Hardware como lo son puertos de entrada/salida digitales, ADCs, DACs, comparadores analógicos, PWM, timers, memoria flash, sram, eeprom, puertos seriales UART, SPI, USB etc. Dependiendo del tipo de tarjeta son sus características internas de procesamiento e interface, el lenguaje con el cual puede ser programado puede ser lenguaje C, C++, AVR, lenguaje arduino (processing and wiring) y para casos especiales de arduinos con LabView, Linux (OpenWrt), python entre otros, con lo que se convierte en uno de los microcontroladores más versátiles y aplicables del mercado [7, 9, 11, 12].

Un servodrives es un sistema electrónico que permite el control de velocidad, torque, inercia, arranque de motores eléctricos, ya sean de corriente directa (CD) o de corriente alterna (CA), un servo sistema trabaja mediante retroalimentación negativa permitiendo que la salida sea controlada según un valor deseado (setpoint), por ejemplo para el caso de controles de velocidad con un valor de setpoint se determina la velocidad de trabajo de un motor, ya sea un valor constante o variable, incluso modificar el tiempo en el que se requiere que el motor llegue a la velocidad requerida (rampa de aceleración), a su vez para el tiempo de frenado conocido como rampa de desaceleración, para todas estas acciones el servodrives requiere de parámetros de inercia, torque, etc. con los que se calculan los demás parámetros internos del lazo de control [13-15]. En los últimos años ha aumentado mayormente el uso de servodrives para motores de CA, esto a causa de que permiten un control más fino de la velocidad/torque y menor gasto de energía, a comparación de los motores de CD, el funcionamiento de un motor de CA se basa en la variación de frecuencia de las señales trifásicas que se aplican al motor de CA, y en otros casos también se varía la amplitud de los voltajes trifásicos de alimentación [16, 17].

Modbus es un protocolo de comunicaciones que está situado en el nivel 7 del modelo OSI (Modelo de Interconexión de sistemas abiertos) y es el protocolo que ha gozado de mayor uso y en muchos casos como un estándar de fábrica de múltiples dispositivos industriales, he conseguido esto por tres características importantes: Su uso y conceptos son públicos, su implementación puede ser sencilla de realizar y maneja bloques de datos sin suponer restricciones [18]. El protocolo Modbus tiene dos variantes el modo ASCII y el modo RTU, en el modo RTU se utiliza un control de redundancia cíclica (CRC) al final de la trama, mientras que el modo ASCII emplea un control de

<sup>1</sup> El Dr. Mariano Garduño Aparicio, tiene el Doctorado en Ciencias en Ingeniería en Electrónica, es Profesor-Investigador del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Estado de México. [magaap@yahoo.com.mx](mailto:magaap@yahoo.com.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Lic. Elizabeth Evangelista Nava es Profesora de asignatura de la Licenciatura en Informática Administrativa en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México. [elsx99@hotmail.com](mailto:elsx99@hotmail.com)

<sup>3</sup> El M. S. C. Jaime Rosales Davalos es Profesor de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Estado de México. [jaguarjrd@yahoo.com.mx](mailto:jaguarjrd@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Mario Rafael Maldonado Cruz es Profesor de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Estado de México.

redundancia longitudinal (LRC), ambos con finalidad de evitar errores en los valores que se envían o se reciben, asegurando el entendimiento exacto entre los dispositivos [4].

### Descripción del Método

#### *Arduino Mega*

Una de las tarjetas arduino más utilizadas es el llamado arduino Mega, su versatilidad ofrecida se debe en gran medida a su gran cantidad de puertos de entrada y salida (54 pines digitales I/O), 16 entradas analógicas, 4 puertos seriales UART en hardware, etc. Por lo que si se utiliza un puerto serie para comunicación con protocolo modbus a dispositivos industriales le quedan otros 3 puertos para comunicarse igual de forma serial con una computadora, con una tarjeta bluetooth o con un módulo Wi-Fi pudiéndose realizar múltiples aplicaciones interactivas, inalámbricas o mediante internet. En la figura 1 se muestra el Arduino Mega, recordando que se trata de una plataforma de hardware y software libre, por lo que puede ser aplicado a múltiples proyectos con relativa facilidad de uso y manejo [7].

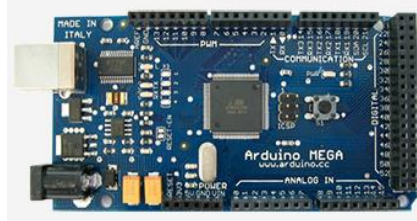


Figura 1. Tarjeta Embebida Arduino Mega

#### *Protocolo Modbus ASCII*

En un red Modbus cada dispositivo posee una única dirección en la red, desde la cual se puede comunicar enviando o recibiendo información, además de que la comunicación se puede realizar en forma asíncrona, en la cual los datos se transmiten en serie (uno después del otro) y cada dispositivo lo reconoce según su ciclo de reloj interno, Los datos están encapsulados en paquetes entre un bit de inicio (start) y un bit de fin (stop), como se muestra en la figura 2, para este ejemplo se envían 8 bits en cada paquete o lo que equivale a un carácter [4].



Figura 2. Forma de paquete de datos en la comunicación serial asíncrona.

Una trama Modbus se constituye de varios caracteres como por ejemplo el envío de datos a un servodrive para motor de CA puede ser de la siguiente forma :050610230001C1\r\n, en la cual los datos que se envían están entre los caracteres ":" y "\r\n" el carácter ":" marca el inicio de los datos, mientras "\r\n" son el fin de la información equivalen a un salto y retorno de línea; en este ejemplo mostrado los caracteres "05" son el valor de la dirección a donde se envía la información que equivale al dispositivo número 5 de la red Modbus, los caracteres "06" son el número de instrucción a realizar en el dispositivo, en este caso el 6 indica escritura, donde "1023" es la dirección donde escribirá el valor de "0001" y finalmente el valor de "C6" es el código de verificación de redundancia longitudinal (LRC) que se obtiene del cálculo de las operaciones binarias siguientes  $LRC = (FF - (05 + 06 + 10 + 23 + 00 + 01)) + 1 = C1$ , notándose que el valor 1023 se divide en dos para que la suma sea en grupos de 8 bits.

Con el ejemplo anterior se puede también observar que el cálculo del valor LRC se puede realizar en forma simple por el microcontrolador y después realizar el envío convirtiendo estos valores numéricos a una cadena de caracteres ASCII.

La otra operación del protocolo modbus más utilizada es la instrucción de lectura, la cual llevaría un "03" como en el siguiente ejemplo :040300010001F7, donde "04" sería para leer el dispositivo número 4 de la red modbus, seguida por la instrucción de lectura (03), después la dirección a leer que es la "0001", seguido por la cantidad de "0001" bytes y finalmente el valor de redundancia longitudinal que en este caso es un "F7".

#### *Interface RS485*

Para conectar los dispositivos en una red Modbus es necesario que las conexiones y valores de voltaje en la transmisión de datos estén estandarizados con la norma ANSI/TIA/EIA-485, que es mejor conocida como interface RS485, con la que se pueden realizar enlaces multipunto a través de largas distancias y con una reducción al ruido notable, los drivers RS485 utilizan los tres estados lógicos, permitiendo que los transmisores individuales (dispositivos) se

desactiven de forma natural y con ello solamente utilizar dos cables para la transmisión de información, empleando topologías de bus lineal para conectar los dispositivos de la red [18].

Un microcontrolador con puerto serial UART puede ser conectado a una red Modbus utilizando el driver MAX485, conectando los salidas seriales del microcontrolador RX con RO y TX con DI del driver MAX485, las entradas  $\overline{RE}$  y DE son las habilitaciones de lectura o de escritura hacia la red, estos pines pueden ser también controlados por el microcontrolador, para decidir en qué momento se está escribiendo o leyendo, esto se muestra en la figura 3 y adicionalmente se menciona que ya existen módulos en el mercado para la realización de esta conexión.

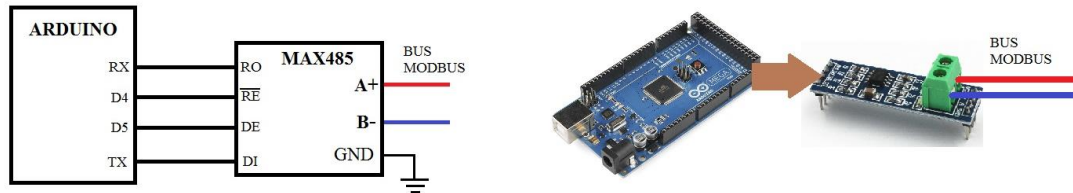


Figura 3.- Uso de MAX485 para conectar el arduino con una red Modbus.

#### *Conexiones de una red Modbus.*

La capa física del protocolo Modbus está constituido por las conexiones entre los dispositivos de la red, los cuales como ya se mencionó deben de estar conectados en una topología de bus lineal, así como se puede observar en la figura 4, en este caso un dispositivo maestro como lo sería el microcontrolador arduino puede, según sea el caso asumir el papel de maestro y controlar la comunicación con los demás dispositivos de la red, enviando y recibiendo la información para determinadas tareas de control. En el cableado que es mediante par trenzado se deben considerar mucho las resistencias terminales normalmente sugeridas de 120 ohms, para un buen rechazo al ruido y la eficiencia en la comunicación [18, 19].

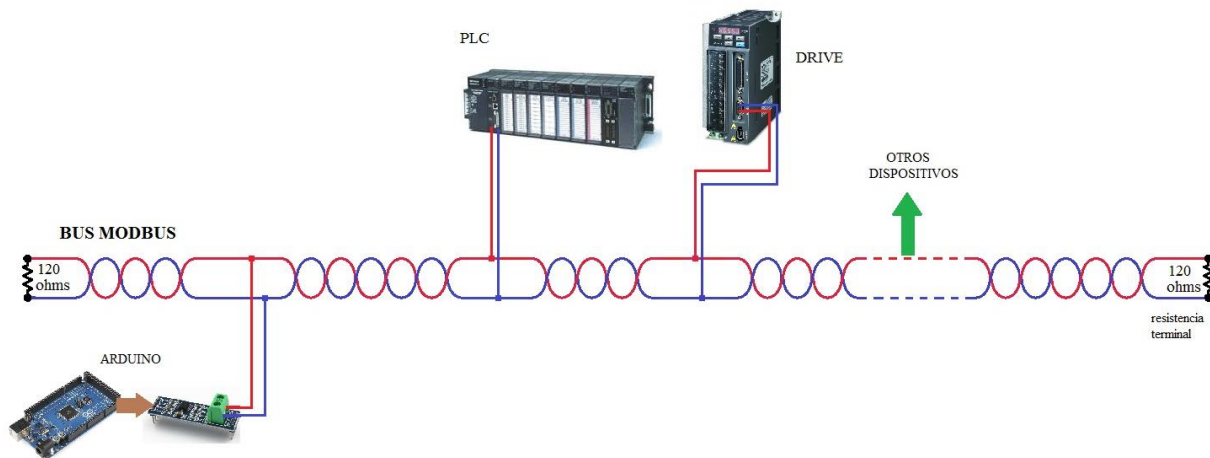


Figura 4.- Uso de MAX485 para conectar el arduino con una red Modbus.

#### *Librería desarrollada para protocolo Modbus en Arduino.*

Se desarrolló entonces una librería para Arduino con la finalidad de realizar las operaciones numéricas binarias para el código LRC (código de redundancia longitudinal), convertir esos valores numéricos en caracteres y a su vez construir todo el string, validar el rango de valores de entrada del programa, para evitar un problema en la trama final y que se cause un problema en el dispositivo final, este rango de valores puede variar según el tipo de dispositivo terminal.

La librería consta entonces de dos archivos, uno es el llamado TramasMB.h que contiene todas la cabeceras y variables de la librería, mostrado en la Tabla 1 y otro el archivo llamado TramasMB.cpp que contiene todos los procesos matemáticos, las conversiones y la construcción del string final que es la trama ya completa, este último archivo es mostrado en la Tabla 3 en el anexo 1. Mientras en la Tabla 2 es un sketch de ejemplo de utilización de la librería.

Nº	Código	Comentario	Nº	Código	Comentario
1	/* TramasMB.h - librería para construir la trama que se envía a servodrive o PLCs*/	Comentario inicial	20	String _elem4=""; //bytes	Elementos de entrada
2	#ifndef TramasMB_h	Definiciones principales	21	String _elem5=""; //código de comprobación	
3	#define TramasMB_h		22	String _fin="\r\n";	
4	#include "Arduino.h"	Incluir librería Arduino	23		Variables internas
5	class TramasMB {	Creación de clase	24	int _numins=0;	
6	public:		25	int _code=0;	
7	TramasMB();		26	int _direc1=0;	
8	String servoR(int numservo, int direc, int bytess);	Función servoR (operación de escritura)	27	int _direc2=0;	
9	String servoW(int numservo, int direc, int bytess);	Función servoW (operación de lectura)	28	int _bytes1=0;	
10	private:	Variables internas	29	int _bytes2=0;	Fin de asignaciones
11	String _tempo="hh";	String inicial	30	int _suma=0;	
12	char _inicio=':';		31	};	
13	String _elem1=""; //numServo	Elementos de entrada	32	#endif	
14	String _elem2=""; //numIns (3 para lectura = Read)		33		
15	String _elem3=""; //adress				

Un ejemplo de utilización de esta librería es como se muestra en el sketch de la Tabla 2, en el cual se configuran a dos puertos seriales uno para ver en la computadora que el código se está ejecutando (línea 10), mientras el otro serial se configura para el manejo del protocolo modbus ASCII (línea 11), notándose que este serial se configura para ocho bits, sin paridad pero con 2 bits de stop, esta configuración puede cambiar según el dispositivo que se vaya a controlar con el uso de la red modbus. En las líneas 12 a 15 se configuran dos pines digitales para controlar las entradas  $\overline{RE}$  y  $\overline{DE}$  del integrado MAX485 y que pueda configurarse para el envío de valores.

En la línea 22 del sketch mostrado en la Tabla 2, se hace uso de la función servoR como Tramas.servoR(2,2071,1), que es en realidad la lectura de la dirección 2071 (hexadecimal) en el dispositivo 2 de la red Modbus y se lee un byte de información, esto puede ser fácilmente utilizado cuantas veces se requiera y con los valores que se necesiten, solo se tiene que utilizar la forma Tramas.servoR (servo, address, bytes) para invocar a dicha función.

Nº	Código	Comentario	Nº	Código	Comentario
1	#include <TramasMB.h>	Llamado a la librería	20	void loop()	Bucle infinito
2			21	{	
3	TramasMB Tramas;	Creación de objeto	22	trama=Tramas.servoR(2,2071,1);	Uso de la función de la librería
4	String trama="";	String a utilizar	23		Envío de la trama por el serial utilizado para modbus.
5			24	Serial1.print(trama);	Delay de 2 segundos.
6	int RE=4;	Uso de pin 4 para RE	25		Se repite continuamente el loop.
7	int DE=5;	Uso de pin 5 para DE (MAX485)	26	delay(2000);	
8			27	}	
9	void setup() {		28		
10	Serial.begin(9600);	Serial de la PC.	29		
11	Serial1.begin(9600, SERIAL_8N2);	Serial utilizado para Modbus			Los valores a enviar hacia la función tienen la forma: Tramas.servoR (servo, address, bytes)
12	pinMode(RE,OUTPUT);	Uso de pines de salida			
13	pinMode(DE,OUTPUT);	Inicialización de pines de salida			
14	digitalWrite(RE,LOW);	Inicio de envío			
15	digitalWrite(DE,HIGH);				
16	Serial1.println("probando envio");				
17	Serial.println("escriba una letra: ");				
18	delay(200);				
19	}				

También con la librería se pueden obtener tramas para realizar operaciones de escritura en los dispositivos de la red Modbus, el cambio que se tiene que realizar es el utilizar ahora la función servoW, la cual se podría llamar como: Tramas.servoW(2,11,1) por decir un ejemplo; en el cual se escribe un valor uno en la dirección 11 del dispositivo número dos de la red Modbus.

### Comentarios Finales

La librería propuesta ha sido probada para múltiples valores y utilizada para la comunicación con diferentes dispositivos, las conexiones son muy importantes y permiten utilizar tarjetas embebidas como el caso de arduino para controlar, manipular y analizar dispositivos industriales como lo son PLCs, drives de motores, sensores inteligentes, etc.

#### Resumen de resultados

El control de dispositivos industriales fue posible de realizar con un microcontrolador arduino Mega, por medio del cual se puede establecer comunicación basada en el protocolo Modbus ASCII, con el cual se pueden hacer



fácilmente las operaciones más utilizadas en este tipo de red, que es la lectura y escritura de valores en cualquier dispositivo de la red, siempre que este configurado como esclavo y se tenga acceso a sus registros de trabajo.

#### Conclusiones

El microcontrolador ATMEL en las tarjetas embebidas como el arduino puede ser utilizado para comunicarse con dispositivos industriales que utilicen protocolo Modbus, por medio del ajuste correcto de los parámetros de comunicación serial, la conversión de sus señales RX y TX por medio del integrado MAX485 y conectándose a una red modbus como dispositivo maestro, con la finalidad de analizar lo que suceda en esa red Modbus o controlar a los dispositivos industriales que se conecten en ella, por lo que se pueden conseguir mayores y mejores aplicaciones para esta tarjeta embebida.

#### Recomendaciones

En el caso de las comunicaciones industriales es necesario considerar múltiples factores que pueden alterar la comunicación entre dispositivos, en primer lugar las características de comunicación, como son: velocidad de transferencia de información, bit de paridad, bits de parada, bits de envío, sincronización o no sincronización, reducción de ruido en las conexiones, longitud entre los dispositivos, ruidos externos, resistencias terminales, etc. Es necesario en todos estos casos conocer y distinguir las bases primordiales para que se realice la comunicación entre dispositivos, sus configuraciones de fábrica, establecimiento de dispositivos maestro y esclavos, modo de comunicación y conexiones requeridas para cada tipo de transferencia de información.

### Referencias

- [ 1 ] Pérez, F.E.V. and R.P. Areny, *Microcontroladores: fundamentos y aplicaciones con PIC*. 2007: Marcombo.
- [ 2 ] Li, Q. and C. Yao, *Real-Time Concepts for Embedded Systems*. 2003: Taylor & Francis.
- [ 3 ] Heath, S., *Embedded Systems Design*. 2002: Elsevier Science.
- [ 4 ] Axelsson, B. and G. Easton, *Industrial Networks: A New View of Reality*. 2016: Taylor & Francis.
- [ 5 ] Reyes, F., J. Cid, and E. Vargas, *Mecatrónica Control y Automatización*. 2013, México: Alfaomega Grupo Editor.
- [ 6 ] Oxer, J. and H. Blemings, *Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware*. 2009: Apress.
- [ 7 ] Artero, Ó.T., *ARDUINO Curso práctico de formación*, ed. Alfaomega. Vol. 1. 2013: Alfaomega.
- [ 8 ] Perea, F., *Arduino Essentials*. 2015: Packt Publishing, Limited.
- [ 9 ] Purdum, J., *Beginning C for Arduino: Learn C Programming for the Arduino and Compatible Microcontrollers*. 2012: Apress.
- [ 10 ] Leaver, C., *Introduction to Atmel AVR Microcontroller Development: Using Free Software with Worked Examples*. 2010: Sylvania Books.
- [ 11 ] Schwartz, M. and O. Manickum, *Programming Arduino with LabVIEW*. 2015: Packt Publishing.
- [ 12 ] Barrett, S.F. and D.J. Pack, *Atmel Avr Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Second Edition*. 2012: Morgan & Claypool.
- [ 13 ] Younkin, G.W., *Industrial Servo Control Systems: Fundamentals And Applications, Revised And Expanded*. 2002: CRC Press.
- [ 14 ] Mohan, N., *Electric Drives: An Integrative Approach*. 2003: MNPERE.
- [ 15 ] Ogata, K., *Ingeniería de control moderna*. tercera edición. 2003: Pearson Educación.
- [ 16 ] Gilberto Enríquez Harper, G.E. and G. Enriquez, *Experimentos con máquinas eléctricas: máquinas rotatorias y transformadores*, ed. primera. 2005: Editorial Limusa S.A. De C.V.
- [ 17 ] Richardson, D.V. and A.J. Caisse, *Máquinas Eléctricas Rotativas y Transformadores*. Cuarta Edición. 1997: Prentice Hall.
- [ 18 ] Tanenbaum, A.S., *Redes de computadoras*. 2003: Editorial Alhambra S. A. (SP).
- [ 19 ] O, J.É.B., *Prácticas de redes de datos e industriales*. 2009: Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería.

### Notas Biográficas

El **Dr. Mariano Garduño Aparicio** es profesor - investigador del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. Terminó sus estudios del Doctorado en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Toluca; ha publicado diversos artículos en revistas indexadas nacionales e internacionales. Sus áreas de interés son el Plasma, Plasma deslizante, automatización, robótica, microcontroladores, electrónica de potencia y la instrumentación.

La **Lic. Elizabeth Evangelista Nava** es profesora de asignatura de la Licenciatura en Informática Administrativa en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México. Maestrante de Ingeniería Informática en la Facultad de Ingeniería UAEM; ha publicado diversos artículos en congresos nacionales. Sus áreas de interés son lógica difusa, bases de datos, sistemas operativos, emprendimiento, e-marketing.

El **M. S. C. Jaime Rosales Davalos** es profesor de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Estado de México, tiene la Ingeniería en Electrónica por parte del Instituto Tecnológico de Toluca además de la maestría en Sistemas Computacionales. Es especialista en microcontroladores arduino y electrónica analógica, sus áreas de interés son los microcontroladores, la electrónica, la robótica móvil y los sistemas de cómputo para aplicaciones mecatrónicas.

El **Ing. Mario Rafael Maldonado Cruz** es profesor de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Estado de México, tiene la Ingeniería Electromecánica por parte del Instituto Tecnológico de Toluca. Es especialista en manufactura, sus áreas de interés son los maquinados, manufactura industrial y avanzada.



ANEXO 1

TABLA 3.- Código librería TramasMB.cpp para que el arduino pueda comunicarse en Modbus.	
<pre> /*TramasMB.cpp -Programa para comunicación modbus*/  #include "arduino.h" #include "TramasMB.h"  TramasMB::TramasMB() { }  String TramasMB::servoR(int numservo, int direc, int bytess) {   _numins=3;   if (bytess&gt;=0&amp;&amp;bytess&lt;256)   {     if (direc&gt;=0&amp;&amp;direc&lt;256)     {       _suma=numservo+_numins+direc+bytess;       _code=256-(_suma);       if(_suma&gt;256)       {         _code=256-(_suma-256);}       if(_suma&gt;512)       {         _code=256-(_suma-512);}       }     }     else if (direc&gt;=256&amp;&amp;direc&lt;5000)     {       _direc1=direc/256; _direc2=direc%256;        _suma=numservo+_numins+_direc1+_direc       2+bytess;       _code=256-(_suma);       if(_suma&gt;256)       {         _code=256-(_suma-256);}       if(_suma&gt;512)       {         _code=256-(_suma-512);}       if(_suma&gt;768)       {         _code=256-(_suma-768);}       }     }     else     {       Serial.print("error en la direccion");     }   }   else if (bytess&gt;=256&amp;&amp;bytess&lt;5000)   {     _bytes1=bytess/256; _bytes2=bytess%256;     _direc1=direc/256; _direc2=direc%256;     _suma=numservo+_numins+_direc1+_direc     2+_bytes1+_bytes2;     _code=256-(_suma);     if(_suma&gt;256)     {       _code=256-(_suma-256);}     if(_suma&gt;512)     {       _code=256-(_suma-512);}     if(_suma&gt;768)     {       _code=256-(_suma-768);}     if(_suma&gt;1024)     {       _code=256-(_suma-1024);}     }   }   else   {     Serial.print("error en bytes/data R/W");   }    _elem1 = String(numservo);   if (_elem1.length()==1)   {     _elem1 = '0'+String(numservo);}   else   {     _elem1 = "00";   }    _elem2 = '0'+String(_numins);    _elem3 = String(direc,HEX);   _elem3.toUpperCase();   if (_elem3.length()==1)   {     _elem3 = "000"+_elem3;}   else if (_elem3.length()==2)   {     _elem3 = "00"+_elem3;}   else if (_elem3.length()==3)   {     _elem3 = '0'+_elem3;}   else if (_elem3.length()==4)   {     _elem3 = _elem3;}   else   {     _elem3 = "0000";   }    _elem4 = String(bytess, HEX); </pre>	<p>Comentario inicial</p> <p>Librerías empleadas</p> <p>Asignación de clases y objetos</p> <p>Función servoR para operación de lectura en otro dispositivo</p> <p>Instrucción 3 para lectura</p> <p>Acondicionamiento de bytes</p> <p>Operaciones numéricas</p> <p>Para el previo cálculo del LRC</p> <p>Validación de dirección de lectura</p> <p>Validación de número de bytes para la lectura</p> <p>Conversión de los elementos a String para la formación de la trama</p> <p>Primero elemento 1 que es el número de dispositivo.</p> <p>Después el elemento 2 que es el número de instrucción.</p> <p>Después el elemento 3 que es la dirección a donde se va a leer o donde inicia la lectura de datos.</p>
<pre> String TramasMB::servoW(int numservo, int direc, int bytess) {   //código   _numins=6; // instrucción para   escritura (6)   if (bytess&gt;=0&amp;&amp;bytess&lt;256)   {     if (direc&gt;=0&amp;&amp;direc&lt;256)     {       _suma=numservo+_numins+direc+bytess;       _code=256-(_suma);       if(_suma&gt;256)       {         _code=256-(_suma-256);}       if(_suma&gt;512)       {         _code=256-(_suma-512);}       }     }     else if (direc&gt;=256&amp;&amp;direc&lt;5000)     {       _direc1=direc/256; _direc2=direc%256;        _suma=numservo+_numins+_direc1+_direc2       +bytess;       _code=256-(_suma);       if(_suma&gt;256)       {         _code=256-(_suma-256);}       if(_suma&gt;512)       {         _code=256-(_suma-512);}       if(_suma&gt;768)       {         _code=256-(_suma-768);}       }     }     else     {       Serial.print("error en la direccion");     }   }   else if (bytess&gt;=256&amp;&amp;bytess&lt;5000)   {     _bytes1=bytess/256; _bytes2=bytess%256;     _direc1=direc/256; _direc2=direc%256;     _suma=numservo+_numins+_direc1+_direc2     +_bytes1+_bytes2;     _code=256-(_suma);     if(_suma&gt;256)     {       _code=256-(_suma-256);}     if(_suma&gt;512)     {       _code=256-(_suma-512);}     if(_suma&gt;768)     {       _code=256-(_suma-768);}     if(_suma&gt;1024)     {       _code=256-(_suma-1024);}     }   }   else   {     Serial.print("error en bytes/data R/W");   }    _elem1 = String(numservo);   if (_elem1.length()==1)   {     _elem1 = '0'+String(numservo);}   else   {     _elem1 = "00";   }    _elem2 = '0'+String(_numins);    _elem3 = String(direc,HEX);   _elem3.toUpperCase();   if (_elem3.length()==1)   {     _elem3 = "000"+_elem3;}   else if (_elem3.length()==2)   {     _elem3 = "00"+_elem3;}   else if (_elem3.length()==3)   {     _elem3 = '0'+_elem3;}   else if (_elem3.length()==4)   {     _elem3 = _elem3;}   else   {     _elem3 = "0000";   }    _elem4 = String(bytess, HEX);   _elem4.toUpperCase();   if (_elem4.length()==1)   {     _elem4 = "000"+_elem4;}   else if (_elem4.length()==2)   {     _elem4 = "00"+_elem4;} </pre>	<p>Función servoW para operación de escritura en otro dispositivo</p> <p>Numero de instrucción igual a 6.</p> <p>Operaciones numéricas</p> <p>Para el previo cálculo del LRC</p> <p>Validación de dirección de escritura</p> <p>Validación de número de bytes para la escritura</p> <p>Conversión de los elementos a String para la formación de la trama</p> <p>Primero elemento 1 que es el número de dispositivo.</p> <p>Después el elemento 2 que es el número de instrucción.</p> <p>Después el elemento 3 que es la dirección a donde se va a escribir.</p> <p>El elemento 4 que son los datos a escribir en forma de Bytes y que se modificarán en el dispositivo.</p>

<pre> _lem4.toUpperCase(); if (_lem4.length()==1) { _elem4 = "000"+_elem4;} else if (_lem4.length()==2) { _elem4 = "00"+_elem4;} else if (_lem4.length()==3) { _elem4 = '0'+_elem4;} else if (_lem4.length()==4) { _elem4 = _elem4;} else { _elem4 = "0000";}  _lem5=String(_code, HEX); _lem5.toUpperCase(); if (_lem5.length()==1) { _elem5 = '0'+_elem5;} else if (_lem5.length()==2) { _elem5 = _elem5;} else { _elem5 = "00";}  _tempo = _inicio +_elem1 +_elem2 +_elem3 +_elem4+_elem5+_fin;  if (_tempo.length()!=17) { _tempo="error L";} return _tempo; }                 </pre>	<p>El elemento 4 que es la cantidad de Bytes que se van a leer desde el dispositivo.</p> <p>El elemento 5 que es el código LRC</p> <p>Construcción final de la trama.</p> <p>El string construido se regresa dentro de la función</p>	<pre> else if (_elem4.length()==3) { _elem4 = '0'+_elem4;} else if (_elem4.length()==4) { _elem4 = _elem4;} else { _elem4 = "0000";}  _lem5=String(_code, HEX); _lem5.toUpperCase(); if (_lem5.length()==1) { _elem5 = '0'+_elem5;} else if (_lem5.length()==2) { _elem5 = _elem5;} else { _elem5 = "00";}  _tempo = _inicio +_elem1 +_elem2+_elem3 +_elem4+_elem5+_fin;  if (_tempo.length()!=17) { _tempo="error L";}  return _tempo; }                 </pre>	<p>El elemento 5 que es el código LRC</p> <p>Construcción final de la trama.</p> <p>El string construido se regresa dentro de la función</p>
---	---	--	--

# Clasificación de PYMES utilizando métodos de estadística multivariada que permita generar aplicaciones de comercio electrónico

M. en C. Roberto Carlos garduño Romo <sup>1</sup>, M. en C. Marco Antonio Acosta Mendizabal <sup>2</sup>,

**Resumen--** Vivimos en un mundo competitivo y globalizado en el que comercio electrónico es una realidad y una alternativa muy interesante, las Pymes es un sector de creciente importancia en el desarrollo económico México, sin embargo, si bien existen condiciones de infraestructura que permiten hacer uso del Internet y realizar transacciones electrónicas de manera efectiva, hay factores que limitan el que estas adopten esta tecnología como instrumento que les permita mejoramiento de su eficiencia y productividad. Esta investigación tiene por objetivo diseñar, un nuevo método de clasificación de PYMES mediante sistemas distribuidos, haciendo uso de métodos multivariados como el método de Ward y análisis factorial que permita generar aplicaciones de comercio electrónico de manera sencilla, proporcionando rendimiento y escalabilidad a un costo razonable como factor competitivo.

**Palabras clave—**Método Ward, Pyme. Métodos Multivariados.

## Introducción

México es un país emergente y se cree que tiene posibilidades de posicionarse como la séptima economía mundial dentro de 8 años, parte fundamental de este proceso es la participación de las micro, pequeñas y medianas empresas (PYMES), porque constituyen la columna vertebral de la economía nacional por los acuerdos comerciales que ha tenido México en los últimos años y asimismo por su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional.

Las Pymes en México constituyen el 97% del total de las empresas, generadoras de empleo del 79% de la población y generan ingresos equivalentes al 23% del Producto Interno Bruto (PIB), lo anterior es una clara señal de debemos poner atención a este tipo de empresas y verlas como lo que en realidad son: la base de la economía mexicana. (INEGI, 2014).

Por otro lado las tasas de penetración de Internet entre la población comienzan a ser elevadas, la difusión de la banda ancha ejerce un papel relevante. Esta clase de tecnologías facilita el acceso de los usuarios a sistemas avanzados de comunicación comercial, atención personalizada, etc., por lo que hace de Internet un entorno más atractivo para los intercambios comerciales por lo que es necesario que el país se modernice en sus sistemas de mercadeo e informática. Anteriormente el comercio electrónico no constaba de las ventajas suficientes como ahora, es decir, el costo de tener un equipo y tener acceso a la red era costoso y no se tenía la suficiente tecnología para hacer negociaciones vía electrónica, y no es hasta los años recientes donde la competitividad y la globalización se dan inicio estas negociaciones con un gran impacto en la vida económica de todo el mundo.

La ventaja más importantes de desarrollar un sistema distribuido que permita generar aplicaciones de comercio electrónico en México de manera sencilla sobre clúster de computadores, proporcionando rendimiento y escalabilidad a un coste razonable es que nos va a permitir aumentar la eficiencia de las empresas en nuestro caso PYMES, ya que permitirá hacer que los pasos para compras sean más cortos y rápidos y por otro lado la imagen de la empresa se hará más atractiva para los compradores ya que se tendrán una mejor perspectiva al ver las ventas o promociones en imágenes que en sistemas tradicionales de publicidad y ventas.

Por otra parte al clusterizar el comercio electrónico en México le permitirá aumentar las ventas de forma rápida y dará acceso al mercado, a los cuales no podría acceder sin páginas web. Además de una comunicación entre ellas evitándose costos elevados.

Al disminuir costos en la impresión de catálogos, es más fácil actualizar la información de venta en la web, los compradores por igual pueden tener la ventaja de tener información de la empresa más fácilmente y rápido, en ocasiones sin comunicarse con la empresa y sin saber de ella. Por otra parte se tiene como ventaja la velocidad de las transacciones de venta si necesidad de acudir a la empresa, con la comodidad de tener el producto en las puertas de las casa, sin retrasos y teniendo en cuenta que las formas de pago son abundantes como ilimitadas y se realizan con más facilidad, seguridad y velocidad.

Al clusterizar las empresas (PYMES) facilitara la creación de servicios mediante la contribución de varias empresas que proporcionaran métodos de mercadeo personalizado, métodos que por otros medios resulta mucho

<sup>1</sup> M.en.C. Roberto Carlos Garduño Romo es Profesor Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México. [jefatura.sistemas@tesch.edu.mx](mailto:jefatura.sistemas@tesch.edu.mx)

<sup>2</sup> M. en C Marco Antonio AcostaMendizabal es Profesor Investigador de Ingeniería en Sistemas en el TESCHA, Estado de México [domila1631@gmail.com](mailto:domila1631@gmail.com)

más costoso. También podrán otorgar servicio las 24 horas del día los 365 días del año. Gracias a todas estas ventajas la implementación de la clusterización permitirá a las empresas mayor cercanía con sus compradores y un trato más personificado, uno de los lemas más mencionados es que si no estás en la web prácticamente no existes ya que es un medio muy accesible y eficiente para la comercialización de productos y servicios, una ventaja única para la empresa es las nuevas oportunidades que tiene para vender un producto ya que gracias al comercio electrónico se pueden abrir nuevos caminos para la venta de productos.

El impacto social y económico del comercio electrónico en México es grande ya que permite a las empresas mayor cercanía con sus compradores y un trato más personificado, por lo tanto es importante optimizar sus métodos e implementarlos al mercado pero no desde una manera administrativa y empírica solamente sino desde un punto científico, esto lograra mayor productividad y empleos a la población principalmente dentro de las Empresas PYMES que son parte fundamental del desarrollo del país.

### Descripción del Método

Se efectuó un análisis mixto de clasificación de las entidades (Pymes) en grupos homogéneos haciendo uso de métodos multivariados el cual consistió primero un análisis factorial según la naturaleza de los datos y luego una clasificación basada en un algoritmo mixto; posteriormente se realizó una clasificación jerárquica con el método de Ward y agregación alrededor de centros móviles (K-Medias) el cual es un método de agrupamiento, que tiene como objetivo la partición de un conjunto de n observaciones en k grupos en el que cada observación pertenece al grupo más cercano a la media.

Para realizar lo mencionado se tuvo que realizar un análisis empírico mediante una encuesta sobre los canales de distribución más adecuados para la venta entre y servicio posventa de 28 servicios típicos que ofrecen la PYMES y también sobre los canales de distribución más utilizados por la entidad que representan. Los canales considerados fueron: puntos de venta directa, teléfono y comercio electrónico.

El protocolo se dirigió a un universo formado por 213 Pymes de las cuales se tomó una muestra de 35 entidades. Esta muestra aunque escasa es suficiente para presentarnos resultados sobre los canales de distribución de las de entidades Pymes de servicio respecto a: clasificación de Pymes de servicios financieros, Pymes de servicios de transporte, Pymes de servicios de telecomunicación y Pymes de servicios turísticos.

En la tabla 1 se muestra la población total de entidades clasificadas según los canales de distribución más usados.

	Pymes de servicios turísticos	Pymes de servicios de transporte	Pymes de servicios de financieras	Pymes de servicios de telecomunicación	
Venta directa	4	0	0	2	6
Contacto por teléfono	12	0	0	9	21
Comercio electrónico	91	35	21	39	186
total	107	35	21	50	213

Tabla 1: Población de Pymes analizadas

La muestra conseguida ha sido de 35 cuestionarios considerados correctos, seis cuestionarios incorrectos fueron remitidos de nuevo para su corrección y solo se recuperaron dos. El total de entidades representadas has sido 10 Pymes que proporcionan servicios de turísticos, una de transporte, una financiera y 23 de servicios de telecomunicación. La muestra representa un 16.43 por ciento del universo que es considerado un buen resultado para este tipo de encuesta, no obstante el número total de respuestas, 35, es bastante escaso para la realización de análisis conclusivos. Por otro lado la muestra se presenta desequilibrada según la caracterización del universo, las Pymes de servicios turísticos no llegan al 10 por ciento mientras que las Pymes de servicios de telecomunicaciones representan el 46 por ciento del universo y las otras entidades tienen tan solo una presencia testimonial (tablas 2 y 3).

Pymes de servicios	Pymes de	Pymes de	Pymes de
--------------------	----------	----------	----------

	turísticos	servicios de transporte	servicios de financieras	servicios de telecomunicación	
Venta directa	1	0	0	2	3
Contacto por teléfono	2	0	0	3	5
Comercio electrónico	7	1	1	18	27
total	10	1	1	23	35

Tabla 2: Muestra obtenida

	Pymes de servicios turísticos	Pymes de servicios de transporte	Pymes de servicios de financieras	Pymes de servicios de telecomunicación	
Venta directa	25	0	0	100	50
Contacto por teléfono	16.67	0	0	33.33	23.81
Comercio electrónico	7.69	2.86	4.76	46.15	14.52
total	9.35	2.86	4.76	46	16.43

Tabla 3: Porcentaje muestra

Para comprobar si este desequilibrio de la muestra tiene una influencia determinante en el resultado de la investigación hemos dividido la muestra entre Pymes de servicios de telecomunicaciones y el resto de las entidades y hemos realizado la prueba chi-cuadrado para determinar si hay diferencias en las distribuciones de frecuencia de las respuestas de los cuestionarios. La hipótesis nula es que a la distribución de frecuencias no hay diferencia entre Pymes de servicios de telecomunicaciones y el resto de las entidades. El resultado se muestra en la tabla 4 y nos proporciona las probabilidades asociadas al aceptar la hipótesis nula para cada una de las variables. Como el resultado de chi-cuadrado tiende alejarse de cero no parece que el desequilibrio muestral que presentan los cuestionarios recogidos en el trabajo de campo vaya afectar de forma determinante el resultado de la investigación.

La prueba de independencia de chi-cuadrado, devuelve el valor de la distribución chi-cuadrado para la estadística y los grados de libertad apropiados, esta prueba primero calcula un estadística chi cuadrado y después suma las diferencias entre los valores reales y los valores esperados.

	VENTA DIRECTA	CONTACTO POR TELEFONO	COMERCIO ELECTRÓNICO	TOTAL	VENTA DIRECTA	CONTACTO POR TELEFONO	COMERCIO ELECTRÓNICO	TOTAL	VENTA DIRECTA	CONTACTO POR TELEFONO	COMERCIO ELECTRÓNICO	CHI-CUADRADO
Pymes de servicios turísticos	1	2	7	10	0.857142857	1.428571429	7.714285714	10	0.023809524	0.228571429	0.066137566	
Pymes de servicios de transporte	0	0	1	1	0.085714286	0.142857143	0.771428571	1	0.085714286	0.142857143	0.067724868	
Pymes de servicios de financieras	0	0	1	1	0.085714286	0.142857143	0.771428571	1	0.085714286	0.142857143	0.067724868	
Pymes de servicios de telecomunicación	2	3	18	23	1.971428571	3.285714286	17.74285714	23	0.000414079	0.02484472	0.003726708	
TOTAL	3	5	27	35	3	5	27	35	0.195652174	0.539130435	0.20531401	0.940096618
	0.085714286	0.142857143	0.771428571	1								

Figura 4: tabla de chi-cuadrado

Para realizar el análisis multivariado se aplicó el método de Ward analizando la relación o comportamiento que puede existir entre las variables, por este motivo se utilizara la matriz de covarianza tablas 5 y 6 , ya que al utilizar la covarianza y coeficiente simples de correlación lineal, nos ayudaran a explicar esta relación.

	Venta directa (X)	Venta por telefono (y)	Comercio electrónico (z)
Pymes de servicio turísticos	1	2	7
Pymes de servicio turísticos	0	0	1
Pymes de servicio turísticos	0	0	1
Pymes de servicio turísticos	2	3	18
MEDIA	0.75	1.25	6.75
VARIANZA	0.91666667	2.25	64.25

Tabla 5: Tabla de varianza

De la que obtenemos nuestra matriz de covarianza

Matriz de covarianza	Venta directa	Venta por telefono	Comercio electrónico
Venta directa	0.91666667	1.41666667	7.58333333
venta por telefono	1.41666667	2.25	11.41666667
comercio electronico	7.58333333	11.41666667	64.25

Tabla 6: Tabla de covarianza

El uso de la covarianza como una medida absoluta de dependencia es dificultosa porque su valor depende de la escala de medición. Es por eso que a primera vista sea difícil saber si la covarianza es grande. Esta dificultad se puede eliminar estandarizando su valor por medio del coeficiente simple de correlación lineal por lo que introduciendo los datos en SPSS y aplicando método de Ward se obtiene el siguiente análisis tabla 6.

Resumen del procesamiento de los casos <sup>a,b</sup>					
Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
3	100.0	0	.0	3	100.0

Historial de conglomeración vinculación de Ward						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	7.768	0	0	2
2	1	3	2095.324	1	0	0

Tabla 6: Análisis con el Método de Ward Realizado con SPSS

El cual nos arroja el siguiente dendogramas Tabla 7.

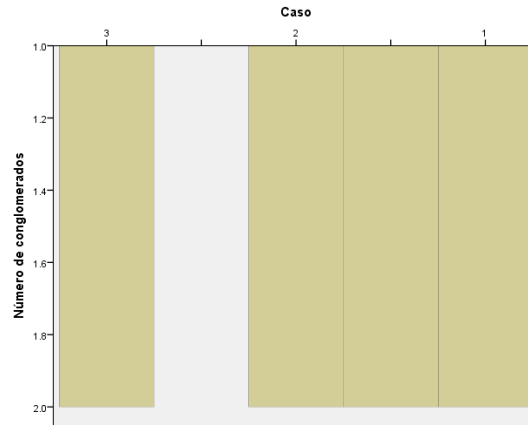


Tabla 7. Dendogramas

Arrojando los siguientes resultados Tabla 8.

**Centros de los conglomerados finales**

	Conglomerado	
	1	2
VAR00001	1.16	7.58
VAR00002	1.81	11.41
VAR00003	9.50	64.25

**Número de casos en cada conglomerado**

Conglomerado	1	2.000
	2	1.000
Válidos		3.000
Perdidos		.000

Tabla 8. Resultados finales del análisis con SPSS

Como vemos el método nos da la partición de 2 clúster por el método de Ward agrupando a todos los clúster en grupos homogéneos a las misma altura obteniendo una subdivisión en tres clúster el primero formado por dos grupos que son venta por teléfono y venta directa y el segundo formado por un solo grupo que es comercio electrónico lo que comprueba como el método puede formar nuevos clúster.

### Comentarios Finales

El procesamiento y solución del modelo de cadena de Markov se obtuvo mediante el programa SPSS y Excel. Hecho de que el método sea viable nos refuerza la hipótesis de que en estas concentraciones se pueden establecer verdaderas comunidades empresariales, en las que éste se genere e intercambie, al mismo tiempo que se potencia la innovación, con lo que se consiga aumentar su ventaja competitiva.

### Resumen de resultados

En el caso particular de las PYME, se han de tener en cuenta las dificultades inherentes a su pequeño tamaño, como pueda ser la de acceder a las mismas fuentes de financiación externa que las grandes empresas, e incluso más importante todavía, el acceso a las fuentes adecuadas de información para tomar las decisiones idóneas.

Al comprobar que el método propuesto es viable Para estas empresas (pymes), la cooperación con otras de su mismo tamaño o superior se constituye como una alternativa estratégica, que les permite aprovechar las ventajas competitivas de las empresas con las que se asocian, tanto si esos acuerdos son de tipo horizontal como vertical. Si estos acuerdos se realizan entre un gran número de empresas, se va tejiendo un entramado de relaciones que se enlazan hasta crear redes compactas. Estas redes interorganizativas se desarrollan normalmente en un ámbito geográfico concreto limitado, formando clústers óptimos y confiables.

### **Conclusiones**

En el Estado de México, la situación actual requiere que el gobierno asuma un liderazgo en la promoción del desarrollo de las industrias de Tecnología de la Información y en el fomento a la reconversión digital de procesos para lograr mejoras en la productividad de nuestra economía. El desarrollo del comercio electrónico en las Pymes se presenta como una alternativa real para producir y exportar productos y servicios de alto valor agregado.

El comercio electrónico se ha convertido en una herramienta con gran éxito para el mundo de los negocios gracias a la apertura y facilidad de acceso al Internet por otra parte las empresas que deseen tener una presencia en internet más efectiva no se pueden conformar con una página corporativa que tan sólo proporcione información.

Como se ha visto al clusterizar las empresas (PYMES) se facilitara la creación de servicios mediante la contribución de varias empresas que proporcionarán métodos de mercadeo personalizado, métodos que por otros medios resultaría mucho más costoso.

La implementación de la clusterización permitirá a las empresas mayor cercanía con sus compradores y un trato más personificado, y así tener una ventaja única para vender sus productos ya que gracias al comercio electrónico se podrán abrir nuevos caminos para tener ventaja competitiva en el mundo globalizado en que vivimos actualmente

Por otra este modelo permite pronosticar con soporte en valores de Estadísticos, aplicaciones de comercio electrónico de manera sencilla sobre un clúster de computadores, proporcionando rendimiento y escalabilidad a un costo razonable en las PYMES del Estado de México. Se presentan detalles de la metodología adoptada, lo cual hace este estudio fácilmente su aplicabilidad en procesos del mundo real.

### **Recomendaciones**

Los investigadores interesados en continuar con la investigación podrán perfeccionar el método y concentrarse en determinar las variables factores que intervienen para acelerar la penetración y cobertura de las telecomunicaciones e informática en las Pymes, disminuyendo su desigual distribución geográfica y social, para facilitar el acceso al conocimiento, servicios y nuevos mercados.

### **Referencias**

Cohen D. K., Asín E. L. Sistemas de Información para Negocios. McGraw-Hill. México. (2009)

Evans, P.; Wurster S. Blown to bits: how the new economics of information transforms strategy. Harvard Business. USA. (2000).

Fletcher R., Bell J. y McNaughton R. International E- Business Marketing. Thomson Edit. USA. (2004).

Freedman A. Diccionario de Computación. Mc Graw-Hill. Mexico, (2005)

Laudon, K. C., y Guercio Traver, C. E-commerce, Negocios, Tecnología, Sociedad. Pearson Educación. México (2009)



# DESARROLLO DE APLICACIONES Y RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES PARA EL APOYO AL PROCESO DE ENSEÑANZA– APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. ESTUDIO DE CASO: CODAES - UNIVERSIDAD VERACRUZANA

<sup>1</sup>Dr. Luis Alejandro Gazca Herrera, <sup>2</sup>Dra. Nancy Verónica Sánchez Sulú, M.C.A. <sup>3</sup>Karina Culebro Castillo

**Resumen.-** En la actualidad el auge de los cursos abiertos masivos en línea (MOOC) ha generado interés en su incorporación dentro del ámbito académico como una estrategia de aprendizaje en la educación superior. La creación de objetos de aprendizaje en línea permiten desarrollar las competencias de los estudiantes asegurando la permanencia e interés en cuanto innovación educativa en las instituciones de educación superior (IES). En este trabajo se expondrá un caso de estudio de la Universidad Veracruzana en el diseño instruccional de un MOOC, el cual es resultado de su contribución y trabajo conjunto en el proyecto Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior (CODAES).  
**Palabras claves:** CODAES, Objeto de aprendizaje, MOOC.

## Introducción

Actualmente son muchas las demostraciones de la importancia en la incorporación de las innovaciones que se derivan de las Tecnologías de información y comunicación (TIC's) en la educación superior, como son las comunidades digitales donde se desarrollan cursos abiertos masivos en línea.

Las instituciones de educación superior (IES) se han adaptado al cambio tecnológico participando en el desarrollo de objetos de aprendizaje (OA) que contribuyan a fortalecer las competencias de los estudiantes como es el caso de la Universidad Veracruzana.

## Marco conceptual

En las circunstancias actuales, puede concebirse un centro de recursos de aprendizaje como un servicio organizado en el seno de una institución, de una empresa o como una organización externa dedicada a la formación (Salinas, 1997). Morales et al (2005) nos mencionan que los objetos de aprendizaje deben ser definidos como una unidad con un objetivo de aprendizaje porque deben representar una unidad o lección mínima con un objetivo que guíe los contenidos y el material relacionado a ellos. Lejos de representar una mera adaptación a las nuevas tecnologías, los MOOC recogen un legado metodológico de más de una década en el objetivo de adaptar los contenidos curriculares a los requerimientos de la sociedad del siglo XXI, caracterizada por cambios rápidos, innovaciones disruptivas, el lenguaje audiovisual y la necesidad de una educación continua, entre otros factores (Pedreño et al, 2013).

## Marco Referencial

En el proyecto CODAES (2015), se han establecido dos tipos de comunidades digitales: Comunidad Digital de Gestión (CDG) y Comunidades Digitales de Producción (CDP). La primera está integrada por un grupo multidisciplinario de expertos en: diseño instruccional, producción de recursos educativos basados en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), construcción de marcos regulatorios y normativos de ambientes innovadores para el aprendizaje, gestión de la tecnología aplicada a la educación, su función es fungir como responsable del proyecto y coordinar las actividades de las Comunidades Digitales de Producción. Las segundas son las Comunidades Digitales de Producción cuya base son los cuerpos académicos consolidados adscritos a diferentes Instituciones de Educación Superior (IES).

<sup>1</sup> Doctor en Administración Pública, Instituto de Administración Pública A.C., Académico de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana. Correo electrónico: [lgazca@uv.mx](mailto:lgazca@uv.mx)

<sup>2</sup> Doctor en Administración. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad Autónoma del Carmen, con Perfil Prodep y cuenta con proyectos de investigación en Gestión Empresarial de las Pymes e Innovación en la Educación a Distancia en el área de Ciencias Sociales.

<sup>3</sup> Maestra en Ciencias Administrativas por el Instituto de Investigaciones de Estudios de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana, Profesora por asignatura en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales por la Universidad Veracruzana, y Profesora en el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica en el Estado de Veracruz.

De lo anterior la Universidad Veracruzana fue invitada a participar en el desarrollo de comunidades digitales de aprendizaje por parte de la Secretaría de Educación Pública a través de la Dirección General de Educación Superior Universitaria en el año 2014.

### **Propuesta Metodológica de diseño instruccional de un MOOC en el marco de la CODAES**

El diseño instruccional (Zerpa, 2005, citado en Otero, A., Martínez, J., González, R., Gazca, L., 2015) se define como “Un proceso sistemático, a través del cual se desarrollan especificaciones para emplear las teorías de la instrucción y el aprendizaje en el aumento de la calidad del proceso educativo”.

Con base en las definiciones del diseño instruccional, el presente apartado toma como referencia el documento del *Modelo de Diseño Instruccional de la CODAES*, el cual fue elaborado por la Universidad de Colima en el marco del proyecto cofinanciado por la Subsecretaría de Educación Pública y la Secretaría de Educación Pública en el año 2015. De acuerdo a CODAES (2015) el modelo instruccional para la elaboración de un MOOC, se encuentra dividido en fases que a continuación se describen:

- *La fase de planeación debe establecer el alcance, el cronograma y en general la forma en que se pretende organizar el proyecto. Aunado a lo anterior se deben considerar los siguientes aspectos: identificación de la problemática, diagnóstico de la oferta, prospecto del proyecto, proyecto de diseño instruccional y con base en lo anterior tomar la decisión si se realizará el MOOC.*
- *En la fase de análisis se lleva a cabo el análisis del contexto de la aplicación, análisis de los aprendices y su contexto, para determinar las competencias y subcompetencias que el usuario debe desarrollar una vez culminada la interacción con el MOOC.*
- *La siguiente etapa es la de diseño donde se determina los desempeños, criterios de calidad y evidencia, el tipo de información que se abordará (teórica, procedimental o práctica) y los instrumentos de evaluación a utilizar.*
- *En la fase de desarrollo se realiza el guion de desarrollo del MOOC; se determinan las actividades de aprendizaje, integrando en cada una de ellas información, recursos y evaluación. En este punto se enlazan los productos de las fases anteriores y se arma la navegación con el propósito de corroborar su correcto funcionamiento y continuar así con la siguiente fase.*
- *En la fase de implementación es necesario poner a disposición de los aprendices el producto final; para ello es necesario realizar las siguientes acciones: especificar los metadatos requeridos, obtener retroalimentación de otra CDP (Comunidad Digital de Producción), publicar el MOOC en el sistema, seleccionar a los aprendices que interactuarán con el recurso para posteriormente realizar la prueba piloto.*
- *Finalmente, se realiza la fase de evaluación donde se mide la eficacia y eficiencia del producto, a través de las siguientes actividades: evaluación del recurso, evaluación del impacto, análisis de resultados de las evaluaciones formativa y sumativa; lo anterior permitirá, en caso de ser necesario, realizar las mejoras pertinentes al producto, produciendo así una nueva versión del recurso.*

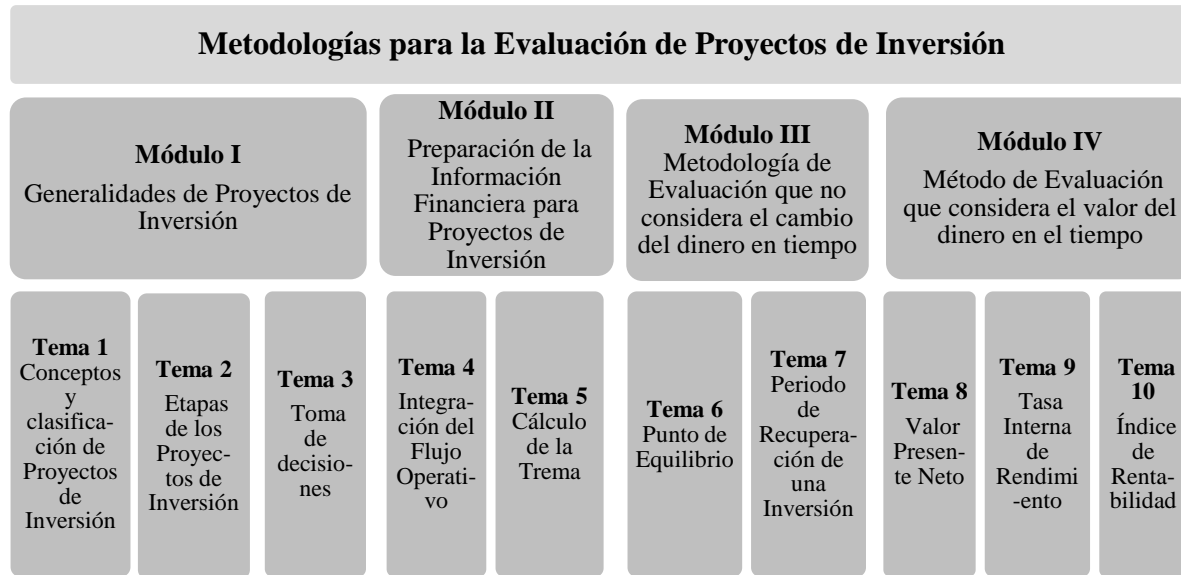
Con base en las fases que establece la CODAES, se conformó un equipo multidisciplinario de trabajo integrado por profesores del área económico administrativa de la Universidad Veracruzana para dar inicio al diseño instruccional del MOOC denominado “Metodologías para la Evaluación de Proyectos de Inversión”. Este grupo se conformó con especialistas en las áreas de finanzas los cuales se definen como *expertos en contenido* y por especialistas en el área de informática definidos como *experto en producción tecnológica*. Previo a iniciar con cada una de las fases para el diseño instruccional del MOOC “*Metodologías para la Evaluación de Proyectos de Inversión*”, se dio inicio a la capacitación del equipo de trabajo en el que se abordaron temas sobre las teorías de los aprendizajes, la relación que existe entre las teorías de aprendizaje y el diseño instruccional, la definición de MOOC y OA, cómo se conforma la CODAES y el Modelo de diseño instruccional de la CODAES. Una vez llevada a cabo la capacitación del modelo de la CODAES se llevó a cabo cada una de las etapas que a continuación se describen.

#### **Fase de Planeación**

De acuerdo a lo que establece el modelo de diseño instruccional de la CODAES se debe identificar la problemática que de sentido a la propuesta del MOOC, siendo la alternativa de solución un curso que sea relevante y de utilidad para los aprendices, de tal forma que después de poner en la mesa diversos temas, se identificó la problemática que tiene un estudiante universitario, un egresado, un profesionista o un empresario sobre la falta de conocimiento en el ámbito financiero para evaluar un proyecto de inversión.

Por lo expresado con anterioridad se llegó a la conclusión de realizar el diseño instruccional del MOOC “*Metodologías para la Evaluación de Proyectos de Inversión*”, el cual está orientado a proporcionar las herramientas que le permitan evaluar un proyecto de inversión con el fin de que tengan la certeza que dicho proyecto resolverá una necesidad humana en forma eficiente, confiable y rentable, en el que se asignarán los recursos económicos con los que invertirá a la mejor alternativa.

La estructura propuesta para el MOOC se puede visualizar en la Figura 1.1.



**Figura 1.1.-** Estructura del MOOC “*Metodologías para la Evaluación de Proyectos de Inversión*”. Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida la estructura se asignaron los roles y responsabilidades:

*Expertos en contenido* los cuales trabajaron en la determinación de los elementos que conforman cada uno de los temas: 1.- Objetivo de aprendizaje; 2.- Contenido; 3.- Actividades de aprendizaje, 4.- Evaluación, 5.- Guía de actividades y 6.- Metadatos.

*Experto en producción tecnológica* los cuales trabajaron colaborativamente con los expertos en contenido para transformar cada uno de los apartados antes mencionados por medio de aplicaciones multimedia (textos pdf, presentaciones gráficas, imágenes, vídeos, audios, lecturas, cuestionarios, entre otros) en la plataforma de la CODAES. Para cada uno de los temas se asignaron dos expertos en contenido y un experto en producción tecnológica.

Una vez identificada la problemática, el prospecto del proyecto y el diseño instruccional del MOOC, se definió el cronograma de actividades que se describe en la Figura 1.2.

Fase	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Responsable
Análisis						Experto en Contenido
Diseño						Experto en Contenido Experto en producción tecnológica
Desarrollo						Experto en Contenido Experto en producción tecnológica
Implementación						Experto en producción tecnológica
Evaluación						CODAES

**Figura 1.2.-** Cronograma para el diseño instruccional del MOOC “*Metodologías para la Evaluación de Proyectos de Inversión*”. Fuente: Elaboración propia.

### Fase de Análisis

En esta etapa se definieron la necesidad o problemática que dieron origen al MOOC, el análisis del contexto y de aplicación y las competencias a adquirir por los aprendices; a continuación se hace la descripción de cada uno de estos elementos.

*Necesidad o problemática.*- Actualmente es necesario contar con los conocimientos y las competencias para evaluar proyectos de Inversión de índole comercial, industrial o de servicios, para organizaciones privadas, públicas o sociales; para ello deben conocer la metodología y desarrollar las habilidades para formular y evaluar el tipo de proyecto de inversión que se requiera.

*Análisis de contexto y aplicación.*- Siempre que exista una necesidad humana de un bien o servicio, habrá necesidad de invertir, pues hacerlo es la única forma de producir un bien o servicio. De ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos. La evaluación de un proyecto de inversión, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica financiera y social, de manera que resuelva una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable, asignando los recursos económicos con que se cuenta, a la mejor alternativa. En la actualidad una inversión inteligente requiere de un proyecto bien estructurado y evaluado, que indique la pauta a seguirse como la correcta asignación de recursos, igualar el valor adquisitivo de la moneda presente en la moneda futura y estar seguros de que la inversión será realmente rentable, decidir el ordenamiento de varios proyectos en función a su rentabilidad y tomar una decisión de aceptación o rechazo (Cristo and Miranda 2015).

*Competencia.*- Conocer las Generalidades de los Proyectos de Inversión que den el sustento teórico para la aplicación de la metodología de evaluación de un proyecto.

*Competencia.*- Identificar los elementos para la preparación de la Información Financiera para Proyectos de Inversión para la aplicación de las metodologías de evaluación.

*Competencia.*- Aplicar la Metodología de Evaluación que no considera el cambio del dinero en tiempo.

*Competencia.*- Aplicar los Métodos de Evaluación que considera el valor del dinero en el tiempo

### ***Fase de Diseño***

En esta fase se determinan los desempeños, evidencias, criterios de calidad e información (contenido) para cada una de las competencias definidas en la fase de análisis. A continuación se describen cada uno de estos elementos:

*Desempeño.*- Identificar los diferentes proyectos de inversión que las organizaciones llevan a cabo, calcular el flujo operativo a través de los presupuestos, calcular la Terna, el Punto de Equilibrio y el tiempo que le lleva a un inversionista recuperar su inversión, aplicar la forma de cálculo del valor actual neto, calcular la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y analizar la factibilidad de un proyecto de inversión.

*Evidencias.*- Realización de los casos prácticos, resolución de cuestionamientos con la técnica de completar textos, resolver de manera correcta los cuestionarios de opción múltiple, calculará correctamente los ejercicios prácticos que conforman el curso y finalmente en todos los casos debe tener un conocimiento teórico claro de todos los temas.

*Criterios de calidad.*- El participante debe de sustentar de manera clara el dominio del tema a través de la resolución de los casos prácticos. En la resolución con la técnica de completar textos debe tener al menos el 85% de los reactivos correctos. En la resolución del cuestionario de opción múltiple debe tener al menos el 85% de los reactivos correctos. En la resolución de problemas de casos prácticos deben estar resueltos con un 100% de efectividad.

### ***Fase de Desarrollo***

En esta fase se creó la estructura del MOOC en sus bloques (unidades, módulos, semanas, entre otros). Para cada bloque (tema) se diseñó con un propósito específico que determina el aprendizaje esperado.

*Información general del MOOC.*- Idioma: Español; Público: Público en general; Prerrequisitos: Ninguno; Dinámica de trabajo: Secuenciado; Guía de actividades: Disponible; Aprendizajes esperados: 1.- Identificar los elementos para la preparación de la Información Financiera para Proyectos de Inversión para la aplicación de las metodologías de evaluación. 2.- Aplicar la Metodología de Evaluación que no considera el cambio del dinero en tiempo. 3.- Aplicar los Métodos de Evaluación que considera el valor del dinero en el tiempo; Descripción de la evaluación: Evaluaciones y actividades por tema; Duración del curso: 4 semanas; Tiempo estimado de dedicación: 40 hrs.

*Desarrollo.*- En esta fase se utilizó el formato de “Guion de Producción para el Diseño Instruccional de un MOOC”, el cual fue proporcionado por la CODAES, para ejemplificar el uso de este formato se hará la descripción del primer tema “*Conceptos y clasificación de proyectos de inversión*” del MOOC “*Metodologías para la Evaluación de Proyectos de Inversión*”.

## Diseño instruccional

*Importante: Por cada lección, módulo o unidad temática se describirá la siguiente información: datos generales (5.1), actividades de aprendizaje (5.2) y recursos multimedia (5.3). Se desarrollarán tantos bloques como lecciones, módulos o unidades temáticas se consideren.*

## Datos generales

<b>Id:</b>	Módulo I. Generalidades de proyectos de Inversión. Tema 1.1 Conceptos y clasificación de proyectos de inversión
<b>Descripción de la unidad temática/ módulo/ lección:</b>	El presente tema presenta el marco teórico referente a los proyectos de inversión
<b>Objetivo:</b>	Que los participantes conozcan los conceptos básicos para la elaboración de un proyecto de inversión, así mismo su clasificación al analizar, comprender e identificar los diferentes proyectos de inversión que las empresas llevan a cabo.
<b>Contenido:</b>	1.1.1.- Encuadre e introducción 1.1.2.-Conceptualización de Proyectos de inversión 1.1.3.- Clasificación de Proyectos de Inversión 1.1.4.- Tipos de proyectos de inversión

## Actividades de aprendizaje

*Las actividades de aprendizaje serán necesarias para cumplir con el objetivo educativo del MOOC. Las actividades pueden ir en cualquier momento que se requiera contextualizar una idea con la interacción del aprendiz, no necesariamente al final.*

No.	Título de la actividad	Descripción	Tipo	Nombre del Archivo y Tipo
1	1.1.1.1. Cuestionario	Respuesta a los cuestionamientos de la definición y clasificación de proyectos de inversión	Cuestionario SCORM	
2	1.1.1.2. Ensayo/Cuestionario	Breve ensayo de como conceptualizan la definición de proyecto de inversión según los autores recomendados.	Texto/Audio/Cuestionario	
3	1.1.1.3 Evaluación	Sobre conceptos y clasificación de proyectos de inversión	Cuestionario SCORM	

## Recursos multimedia

*(Identificar los recursos de texto, audio, video, imágenes y simuladores que serán utilizados en el MOOC)*

No.	Nombre del recurso	Descripción	Nombre del Archivo y Tipo	Responsable	Duración aproximada
1	Video introductorio de proyectos de inversión (Contenido 1.1.1)	Video que define el concepto de proyecto de inversión	Video	Experto en contenido y en tecnología	3 minutos
2	Video de la clasificación de proyectos de inversión (1.1.3)	Video que explica los diferentes tipos de proyectos de inversión	video	Experto en contenido y en tecnología	10 minutos
3	Audio de retroalimentación (1.1.3)	Audio de retroalimentación del experto en contenido	Audio	Experto en contenido y en tecnología	5 minutos

### Guion

*Este modelo se basa en la teoría del guion literario de cine debido a que permite más libertades en el desarrollo y explotar la creatividad al expresar de un modo directo lo que se desea hacer, del mismo modo se garantiza que estas intenciones se lleguen a cumplir*

<b>Id:</b>	Módulo I. Generalidades de los Proyectos de Inversión	<b>Título:</b>	Tema 1.1 Conceptos y clasificación de inversión
<b>Descripción:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar con la presentación del tema y el objetivo de aprendizaje</li> <li>• Video que define el concepto de proyecto de inversión</li> <li>• Video que explica los diferentes tipos de proyectos de inversión</li> <li>• Audio de retroalimentación del experto en contenido</li> <li>• Realizar un cuestionario de 7 preguntas de Verdadero-Falso</li> </ul>			

Utilizando el mismo formato se hizo la descripción para los nueve temas restantes del MOOC. Todos y cada uno de los recursos utilizados (audios, videos, presentaciones, imágenes, archivos pdf, Excel, Wikis, entre otros) se proporcionaron al responsable del experto de producción tecnológica para que fuese capturado en la plataforma de la CODAES.

#### Fase de Implementación

En esta fase se ingresó la información que permita generar la ficha de publicación del recurso en la plataforma CODAES. Especificando los datos de autores e instituciones participantes, y los metadatos correspondientes al MOOC en proceso de registro.

#### Fase de Evaluación

La Comunidad Digital de Gestión (CDG) evalúa los recursos, y a partir del resultado, se determina si se integran al portal CODAES (publicación) o se remiten a la comunidad para que se atiendan las observaciones correspondientes (corrección).

#### Plataforma CODAES

Una vez llevadas a cabo las actividades enmarcadas por la CODAES para el diseño instruccional, los expertos en producción tecnológica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, realizaron el proceso de captura de la información y de los recursos multimedia en la plataforma de la CODAES que está a resguardo de la Universidad de Colima y que formará parte del repositorio de los MOOC y de los Objetos de Aprendizaje

#### Conclusiones

Actualmente la sociedad en general tiene una necesidad de conocimiento cada vez más significativa por lo que está requiriendo de un aprendizaje permanente. Es por ello, que los esfuerzos de la CODAES con los apoyos de la Secretaría de Educación Pública están encaminados a atender estas necesidades con los MOOC's, los cuales son herramientas revolucionarias en la educación por la facilidad que representa su uso, y al mismo tiempo contribuye a desarrollar nuevas formas de aprendizaje y de comunicación.

#### Referencias

CODAES (2015) Modelo de Diseño Instruccional de la CODAES, 2015, descargado de <http://www.codaes.mx/content/repositoriocdg/000090/Modelo-DI-CODAES.pdf>

Cristo Y., and Miranda R. (2015). Evaluación de Proyectos de Inversión [en línea]: documento electrónico en internet [fecha de consulta: 4 Abril 2015]. Disponible en: < <http://www.econlink.com.ar/proyectos-de-inversion>>.

Morales, E. M., García, F. J. Barrón, Á., Berlanga A. & López C. (2005). Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. En II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE'05). (19-21 de Octubre, Barcelona, España). ISBN 8497883500.

Otero, A., Martínez, J., González, R., Gazca, L., (2015). OpenEducaML: un modelo de aprendizaje móvil abierto en la Educación Superior. México: Pearson.

Pedreño, A., Moreno, L., Ramón, A. & Pernías, P. (2013a). La crisis del modelo actual. Los MOOC y la búsqueda de un modelo de negocio. Campus Virtuales, 2 (11), 5465.

Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. Revista Pensamiento Educativo, 20. Pontificia Universidad Católica de Chile 81-104 [Documento en Línea] En: <http://www.uib.es/depart/gte/ambientes.html>

# APLICACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN EL ANÁLISIS DE DATOS: CASO DE ESTUDIO DESERCIÓN DE ALUMNOS DE LA CARRERA TI DE LA UPALT

MCCC Santiago Gómez Carpizo<sup>1</sup>, MCCC José Manuel Vargas Martínez<sup>2</sup>,  
MCA Sara Kandy del Ángel Hernández<sup>3</sup> y Claudia Sofía Medina Saldaña<sup>4</sup>

**Resumen**—La presente investigación se enfoca en la generación de cruce de datos utilizando herramientas de software libre afines de la minería de datos, con el fin de conocer si existen patrones en la información presentada en el cenaval al momento de que los alumnos apliquen su examen de ingreso, permitiendo reconocer tempranamente las posibles problemáticas que conlleven a su deserción escolar. La zona de estudio son los alumnos de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira. La metodología se realizó en tres fases: recolección de datos, procesamiento de la información e interpretación de la misma. Entre los resultados se observan patrones relevantes en la deserción escolar principalmente la situación económica y la inseguridad en la elección de la carrera. Es necesario asociar estrategias para la prevención de la deserción escolar, haciendo énfasis en el estudio de manera temprana y constante de los alumnos.

**Palabras clave**—Deserción escolar, Patrones, RapidMiner, Ceneval, Minería de datos.

## Introducción

El análisis de datos es un aspecto relevante en la búsqueda de información. Uno de los procesos para poder analizar datos, es Data Mining utilizando metodologías automatizadas para encontrar patrones escondidos (MacLennan, 2008). Los procesos de minería de datos son afines al uso del conjunto de datos y tienen el fin de obtener información que apoye a la toma de decisiones de los niveles ejecutivos (Fayyad *et al.*, 1996; Han, 2006); a través del proceso de encontrar información predecible en grandes bases de datos y la respuesta a preguntas que tradicionalmente requerían un intenso análisis manual (Vallejos, 2006). Por su definición, la minería de datos puede ser aplicable a los procesos educativos (Huebner, 2013), a nivel investigativo se ha formado una rama denominada Minería de Datos Educativa, en donde puede realizarse el uso de las técnicas de búsqueda de predicción, para poder encontrar información que nos ayude a mejorar la calidad educativa (Merceron *et al.*, 2005). Para que se pueda aplicar un proyecto de minería de datos, es necesario realizar estudios de algoritmos que sean disponibles, para determinar el que mejor se acople a las necesidades del proyecto que se va a realizar (Hernández *et al.*, 2004). Existen diversos programas computacionales de los cuales pueden ser comerciales y libres. El software libre, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el programa. Los diversos indicadores a nivel de educación superior pueden dar información acerca de la deserción escolar. La deserción escolar es un problema educativo muy grande que limita el desarrollo humano, social y económico tanto de la persona como del país. La Real Academia Española de la lengua (RAE, 2013), refiriéndose a las obligaciones escolares, la explica como la acción de separarse o abandonar las obligaciones. Tinto (1992), considera que la deserción es como el abandono de la educación; y por otro lado, Zúñiga (2006), define la deserción como una acción, que es de abandonar los estudios de algún plantel educativo por cualquier motivo. La Secretaría de Educación Pública (SEP) considera la deserción escolar como el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado educativo. Es decir la deserción escolar se origina por diversos parámetros, como puede ser voluntaria o forzosa, también varía entre niveles educativos; en ese sentido, diversos autores en sus investigaciones asocian este problema con diferentes factores (SEP, 2012).

Para la presente investigación, la zona de estudio es la población estudiantil del programa académico de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) de la Universidad Politécnica de Altamira (UPALT). La población actual de la UPALT actualmente es de 780 alumnos, de los cuales el programa académico de ITI es de 103 alumnos. Se ha observado que en el periodo 2014 - 2016, la deserción escolar en la carrera de ITI se presenta frecuentemente al paso de las generaciones. Gran parte de los alumnos abandonan sus estudios, principalmente en los

<sup>1</sup> MCCC Santiago Gómez Carpizo, es Profesor – Investigador de Ingeniería en Tecnología de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira, Altamira, Tamaulipas. [santiago.gomez@upalt.edu.mx](mailto:santiago.gomez@upalt.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MCCC José Manuel Vargas Martínez, es Profesor – Investigador de Ingeniería en Tecnología de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira, Altamira, Tamaulipas. [manuel.vargas@upalt.edu.mx](mailto:manuel.vargas@upalt.edu.mx)

<sup>3</sup> MA Sara Kandy del Ángel Hernández, jefa del Departamento de Servicios Escolares, de la Universidad Politécnica de Altamira, Altamira, Tamaulipas. [sara.delangel@upalt.edu.mx](mailto:sara.delangel@upalt.edu.mx)

<sup>4</sup> Claudia Sofía Medina Saldaña, estudiante del programa académico de Ingeniería en Tecnología de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira, Tamaulipas. [sofi\\_clau\\_96@hotmail.com](mailto:sofi_clau_96@hotmail.com)



primeros cuatrimestres, ya que de cada cien estudiantes que ingresan a una Institución de Educación Superior cerca de la mitad no logra culminar su ciclo académico (SEP, 2012) y obtener la graduación ya que, durante su estancia pueden cruzar por situaciones que los límite a seguir con sus estudios. Por lo cual, es necesario realizar un análisis que permita conocer las causas principales que derivan esta problemática. Para ello, se utilizó un software libre con el fin de analizar datos correspondientes a la problemática descrita anteriormente; de esta manera poder obtener la información correspondiente predictiva con el fin de darle solución temprana a la problemática y minimizar la deserción escolar.

Por lo anterior, la presente investigación se enfoca en la generación de cruce de datos utilizando herramientas de software libre afines de la minería de datos, permitiendo reconocer tempranamente las posibles problemáticas que conllevan a su deserción escolar a los alumnos de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira. Es necesario asociar estrategias para la prevención de la deserción escolar, haciendo énfasis en el estudio de manera temprana y constante de los alumnos.

### Descripción del Método

#### *Zona de estudio*

El estado de Tamaulipas tiene una población de 3,268,554 habitantes (INEGI, 2010) se encuentra ubicado en el norte de la República Mexicana, en la zona sur de Tamaulipas se encuentran los municipios de Tampico, Madero y Altamira. Dichos municipios están colindados con el Golfo de México, el estado de Veracruz, San Luis Potosí, Aldama y González. En la Figura 1, se muestra la ubicación de la UPALT dentro del Municipio de Altamira, la cual tiene seis años ubicada en esta zona, estas instalaciones se entregaron a partir del año 2010. La UPALT cuenta con cuatro programas académicos: Ingeniería en Tecnologías de la Información, Ingeniería en Energía, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería Industrial. Siendo la población de la presente investigación el de ITI.

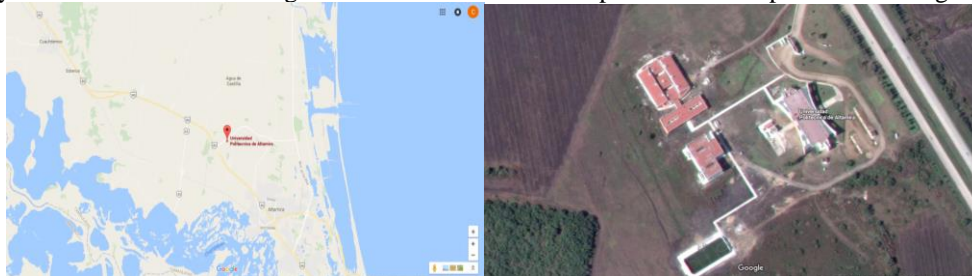


Figura 1. Ubicación de la Zona de Estudio.

#### *Software Libre*

El software Libre tiene como finalidad que nadie se apropie de la propiedad intelectual de éste. Es decir, el software libre pertenece a todos los que lo desarrollan y a los que lo utilizan, y todos pueden contribuir para mejorarlo (Martínez, 2007). Una de las herramientas que se pueden encontrar por medio de un software libre es: La minería de Datos. La minería de datos, tiene como propósito descubrir, extraer y almacenar información relevante de amplias bases de datos, a través de programas de búsqueda e indicadores aparentemente caóticos que tienen una explicación que pueden descubrirse mediante diversas técnicas de esta herramienta (González, 1996). Es una disciplina, que se está desarrollando cada vez con mayores capacidades debido al avance en tecnología. Constituye un campo amplio de investigación, en la que cada vez trabajan más equipos de investigación e investigadores. La mayor parte de los trabajos realizados están dirigidos a la obtención de modelos de estimación de esfuerzo de desarrollo (Srinivasan y Fisher, 1995) y modelos de predicción de diferentes aspectos de la calidad del software (Khoshgoftaar *et al.*, 1997). Para esta investigación se utilizó RapidMiner con un plugin de weka para el árbol C45, el cual es una herramienta que se utiliza para la minería de datos, implementa más de 500 técnicas de pre-procesamiento de datos. Cuenta con dos versiones RapidMiner Studio y RapidMiner Server. Este software ha sido utilizado en más de cuarenta países y por distintas marcas reconocidas como lo son: Ford, Honda, Cisco, Nokia, entre otras.

#### *Datos de Ceneval.*

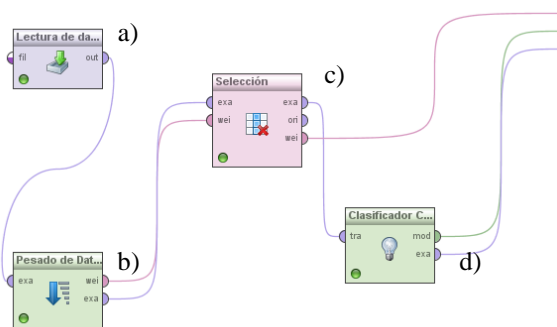
Los datos utilizados para el desarrollo de este estudio son proporcionados a través de los resultados de la aplicación de evaluación Ceneval presentada por todos los alumnos al ingresar a un Instituto de Educación Superior. Se aplicó un análisis de árbol de decisión a los datos recabados de los exámenes de CENEVAL y datos de los alumnos del programa de ITI en el periodo 2015 - 2016.



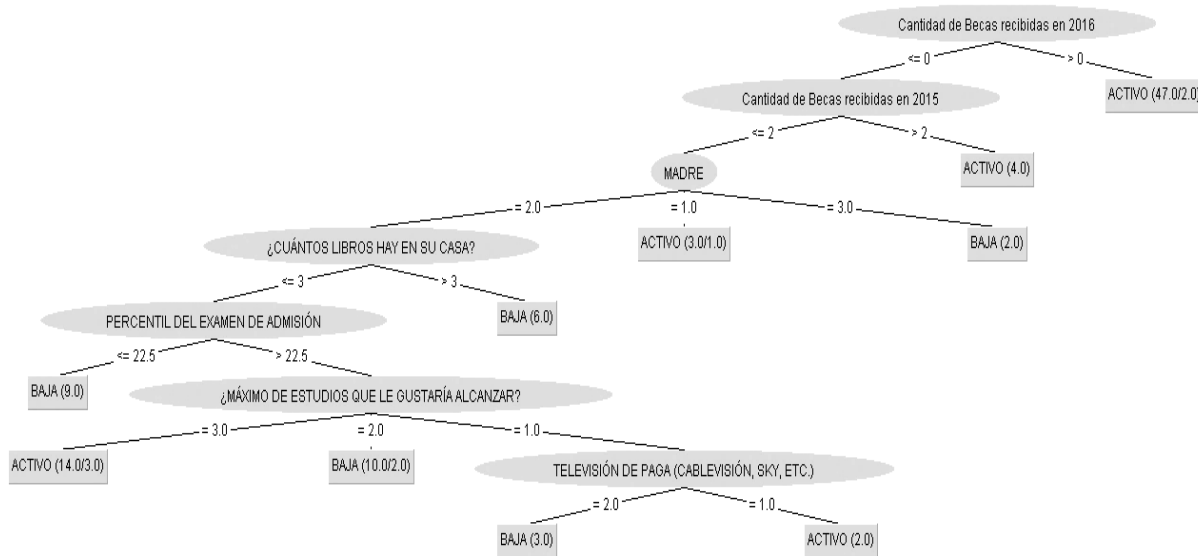
### Resultados

La metodología fue la siguiente:

1. El primer paso fue la lectura de los datos donde se cargaron 100 instancias de alumnos de la carrera de tecnologías de la información. Fueron 100 instancias, 28 atributos y un atributo de estatus (Activo/Baja). Figura 2. a).
2. Lo siguiente es el pesado de las variables mediante la técnica Ranker usando ganancia de información, la ganancia de información es la diferencia entre la entropía y el aporte de información que agrega la variable. Dado que una variable con valor de cero no está aportando información es mejor eliminarla de la lista de atributos.
3. La selección consiste en elegir variables mediante un umbral basados en la ganancia de información, un método común es eliminar aquellas variables que tengan un valor cero en ganancia de información.
4. Finalmente a los datos que han sido filtrados se le aplica el algoritmo para crear el árbol de decisión que en este caso ha sido aplicado un algoritmo C45 el cual se basa en la ganancia de información para generar sus ramas.



**Figura 2.** a) Lectura, b) Análisis de Pesos, c) Selección, d) Generación del árbol de decisión *Árbol de decisión basado en información de CENEVAL y de la Universidad Politécnica de Altamira*  
En la Figura 3, se muestra el árbol de decisión generado por el software de minería de datos RapidMiner que utiliza el algoritmo C45 (ID3 que puede manejar valores numéricos).



**Figura 3.** Árbol de decisión de las clases activo y baja. **Elaboración:** Propia.

El árbol es generado basado en el cálculo de ganancia de información por lo cual la primera derivación se basa en la variable que más información aporta a las clases Activo y Baja que en este caso es el atributo *cantidad de becas recibidas en 2016*. En la Tabla 1, se muestran los patrones encontrados en el árbol de decisión y la

probabilidad de ser activos o estar dado de baja. Al observar el atributo se muestra que si un alumno tiene beca de 2016, es muy probable que este activo pues de 49 alumnos 47 están activos y solo 2 inactivos con ese patrón.

Los patrones encontrados en la Tabla 1, corresponden a los cálculos efectuados sobre la información del examen de Ceneval y datos de la UPALT. En este análisis se puede observar que es que el hecho de que los alumnos sean becados por la institución es determinante, pues basado en el cálculo de ganancia de información las variables relacionadas con becas son las que mayor aportación tienen sobre la clase Activo/Baja

**Tabla 1.** Patrones encontrados en el árbol de decisión y sus probabilidades

<b>Patrón de la rama cantidad de becas recibidas en 2016: mayor de 0</b>	<b>Resultado</b>
Cantidad de becas recibidas en 2016: mayor de 0	P(Activo)=95% P(Baja) = 5%
<b>Patrón de la rama cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0</b>	<b>Resultado</b>
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: mayor a 2	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No sabe si habla lengua indígena	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: habla lengua indígena	P(Activo)=75% P(Baja) = 25%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No habla lengua indígena -> Cuantos libros hay en su casa: más de 3	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No habla lengua indígena -> Cuantos libros hay en su casa: menor o igual 3 -> Percentil del examen de admisión: es menor de 22.5	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No habla lengua indígena -> Cuantos libros hay en su casa: menor o igual 3 -> Percentil del examen de admisión: mayor de 22.5 -> el máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: posgrado	P(Activo)=82% P(Baja) = 18%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No habla lengua indígena -> Cuantos libros hay en su casa: menor o igual 3 -> Percentil del examen de admisión: mayor de 22.5 -> el máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Licenciatura	P(Activo)=17% P(Baja) = 83%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No habla lengua indígena -> Cuantos libros hay en su casa: menor o igual 3 -> Percentil del examen de admisión: mayor de 22.5 -> el máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: TSU -> Televisión de paga: Si	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%
Cantidad de becas recibidas en 2016: menor o igual a 0 -> Cantidad de becas recibidas en 2015: menor o igual a 2 -> Madre: No habla lengua indígena -> Cuantos libros hay en su casa: menor o igual 3 -> Percentil del examen de admisión: mayor de 22.5 -> el máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: TSU -> Televisión de paga: No	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%

**Elaboración:** Propia.

#### *Árbol de decisión basado en información de CENEVAL*

En la Figura 4, se muestra el árbol de decisión generado por el software de minería de datos RapidMiner que utiliza el algoritmo C45 (ID3 que puede manejar valores numéricos). En este caso la información utilizada solo fue Ceneval por lo cual el árbol generado difiere del mostrado en el análisis anterior.

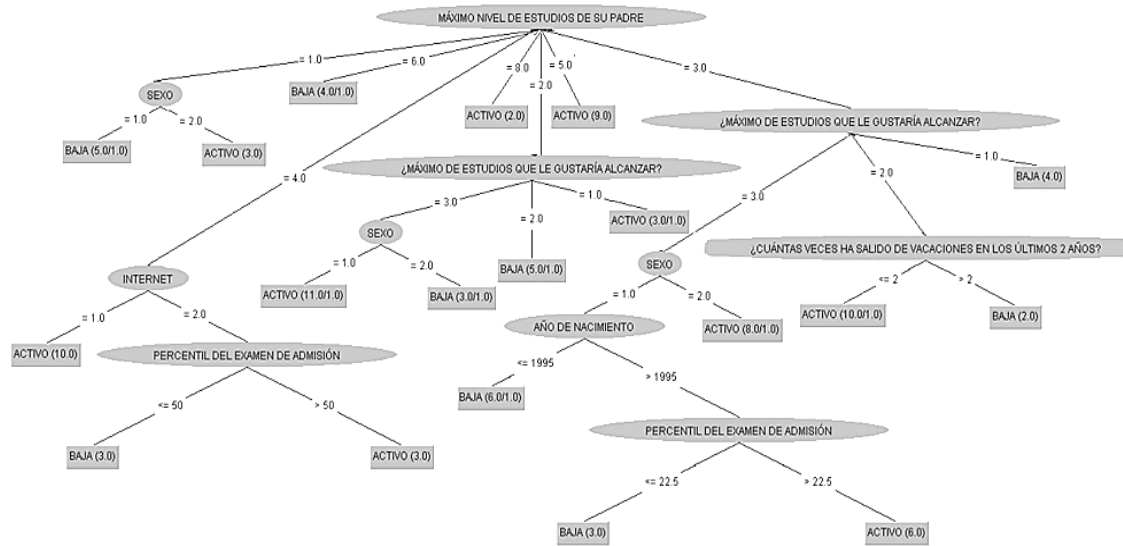


Figura 4. Árbol de decisión de las clases activo y baja usando solo datos de Ceneval. **Elaboración:** Propia.

Tabla 2. Patrones encontrados en la rama de No estudió (1.0)

Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): No estudió	Resultado
NMEP: No estudió -> sexo: Hombre	P(Activo)= 17% P(Baja) = 83%
NMEP: No estudió -> sexo: Mujer	P(Activo)= 100% P(Baja) = 0%
<b>Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): Primaria</b>	<b>Resultado</b>
NMEP: Primaria -> Nivel máximo de estudios que desea alcanzar: TSU	P(Activo)=75% P(Baja) = 25%
NMEP: Primaria -> Nivel máximo de estudios que desea alcanzar: Licenciatura	P(Activo)=83% P(Baja) = 17%
NMEP: Primaria -> Nivel máximo de estudios que desea alcanzar: Posgrado -> Sexo: Hombre	P(Activo)=92% P(Baja) = 08%
NMEP: Primaria -> Nivel máximo de estudios que desea alcanzar: Posgrado -> Sexo: Mujer	P(Activo)=25% P(Baja) = 75%
<b>Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): Secundaria</b>	<b>Resultado</b>
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: TSU	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Licenciatura -> Cuantas veces ha salido de vacaciones en los últimos 2 años: dos o menos	P(Activo)=91% P(Baja) = 09%
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Licenciatura -> Cuantas veces ha salido de vacaciones en los últimos 2 años: más de dos	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Posgrado -> Sexo: Mujer	P(Activo)=89% P(Baja) = 11%
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Posgrado -> Sexo: Hombre -> Año de nacimiento: 1995 o menos	P(Activo)=14% P(Baja) = 86%
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Posgrado -> Sexo: Hombre -> Año de nacimiento: mayor a 1995 -> Percentil del examen de admisión: 22.5 o menor	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
NMEP: Secundaria -> Máximo nivel de estudios que le gustaría alcanzar: Posgrado -> Sexo: Hombre -> Año de nacimiento: mayor a 1995 -> Percentil del examen de admisión: mayor a 22.5	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%
<b>Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): Bachillerato</b>	<b>Resultado</b>
NMEP: Bachillerato -> Internet: Si	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%
NMEP: Bachillerato -> Internet: No -> Percentil del examen de admisión -> 50 o menos	P(Activo)=0% P(Baja) = 100%
NMEP: Bachillerato -> Internet: No -> Percentil del examen de admisión -> mayor a 50	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%
<b>Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): Carrera técnica</b>	<b>Resultado</b>
NMEP: Carrera técnica	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%
<b>Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): Licenciatura</b>	<b>Resultado</b>
NMEP: Licenciatura	P(Activo)=80% P(Baja) = 20%

Patrón de la rama de nivel máximo de estudios del padre (NMEP): No se	Resultado
NMEP: No sé	P(Activo)=100% P(Baja) = 0%

Elaboración: Propia.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió dos diferentes árboles de decisión que arrojaron información de los factores que impactan a la deserción escolar utilizando el software de minería de datos RapidMiner, entre los resultados obtenidos se observan patrones relevantes en la deserción escolar principalmente la situación económica, se observa que si el alumno posee menos de dos becas tiene tendencia a desertar; además la inseguridad en la elección de la carrera derivada de los antecedentes del padre, es decir si el padre no alcanzó carrera técnica o nivel de licenciatura el alumno también muestra tendencia a desertar.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de asociar estrategias para la prevención de la deserción escolar, haciendo énfasis en el estudio de manera temprana y constante de los alumnos. Con este tipo de análisis de información se puede detectar en situación temprana aquellos alumnos que tengan tendencia a desertar y así poder auxiliarlos a través de gestiones académicas o administrativas para favorecer la tasa de eficiencia terminal.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el tipo de variables que incluyan en el árbol de decisión y su influencia en la problemática de deserción. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere al poder detectar anticipadamente aquellos alumnos que podrían desertar en su licenciatura. La presente investigación tendrá una segunda fase donde se integre el periodo del 2017, para tener más robusta la base de datos y poder realizar una proyección de la información de los alumnos.

## Referencias

- Fayyad, Usama; PIATESKY, Gregory; PADHRAIC, Smyth. "Knowledge Discovery in Databases". 1996. págs. 37-54.
- Franco Murillo O.J., Martínez Martínez E., "El origen del Software Libre". *La Brecha Digital*, consultada por internet el día 12 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://www.labrechadigital.org/labrecha/Articulos/el-origen-del-software-libre.html>
- Free Software Foundation 1996-2016, Inc. "¿Qué es el Software Libre?". *El sistema Operativo GNU*, consultada por internet el 09 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <https://www.gnu.org/philosophy/essays-and-articles.es.html>
- González Lozano, Marisol, Introducción a los sistemas de información ejecutiva y la evaluación de herramientas para su desarrollo, Soluciones Avanzadas, Núm. 35, 15 de Julio de 1996.
- Huebner, Richard. A" survey of educational data-mining research". *Norwich : Norwich University*, 2013. pág. 13.
- Khoshgo. (2011). Microsystem S.A., "RapidMiner", *Microsystem*, Consultada por internet el 09 de Agosto del 2016. Dirección de internet: [www.microsystem.cl/plataformas/rapidminer](http://www.microsystem.cl/plataformas/rapidminer)
- Khoshgoftaar, T.M., Allen, E.B., Hudepohl, J.P. y Aud, S.J. "Neural Networks for Software Quality Modeling of a Very Large Telecommunications System". *IEEE Trans. On Neural Networks*, (8)4, pp. 902-909, 1997.
- Maclennan, Jamie. "Data Mining with Microsoft SQL Server 2008". *Indianapolis, EEUU, Wiley Publishing Inc.* 2008. págs. 39-53.
- Merceron, Agathe y KALINA, Yacéf. "Educational Data Mining: a Case Study". *Sydney : University of Sydney*, 2005. págs. 1-8.
- RAE (2005) Real Academia Española de la lengua, "Deserción Escolar". *Real Academia Española de la lengua*, consultada por internet el 12 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://www.rae.es/rae.html>
- Samson, W.B., NEvil, D.G. Y Dugard, P.I., "Predictive software metrics base don a formal specifiacton", *Software Engineering Journal*, 5(1), 1990.
- SEP (2012). Secretaria de Educación Pública. "Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior". *Secretaria de Educación Pública*. México, D.F. 184 p., consultada por internet el 09 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://www.siguele.sems.gob.mx/siguele/encuesta.php>
- Srinivasan, K. y Fisher, D. "Machine Learning Approaches to Estimating Software Development Effort". *IEEE Trans.on Soft,Eng.*, 21(2), pp. 126-137, 1995.
- Tinto, V. (1992). "El abandono de los estudios superiores: una nueva perspectiva de las causas del abandono y su tratamiento". *UNAM-ANUIES*. México. 267 p.
- Zúñiga, V. M. G. (2006). "Deserción Estudiantil en el Nivel medio Superior, Causas y solución". *Trillas. México*. 128 p.

## Notas Biográficas

El **MCCC Santiago Gómez Carpizo**, Este autor es el coordinador de la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información, además de ser profesor – investigador de la Universidad Politécnica de Altamira, Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Ciencias en Ciencias Computacionales en la División de Estudio de Posgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

El **MCCC José Manuel Vargas Martínez**, es profesor – investigador de Ingeniería en Tecnología de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira, Altamira, Tamaulipas. Terminó sus estudios de postgrado en Ciencias en Ciencias Computacionales en la División de Estudio de Posgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

La **MCA Sara Kandy del Ángel Hernández**, es jefa del Departamento de Servicios Escolares, de la Universidad Politécnica de Altamira, Altamira, Tamaulipas. Terminó sus estudios de postgrado en Ciencias Administrativas en la División de Estudio de Posgrado de la Universidad del Golfo, Tampico, Tamaulipas, México.

La estudiante **Claudia Sofía Medina Saldaña**, realiza su estancia II en el programa académico de Ingeniería en Tecnología de la Información de la Universidad Politécnica de Altamira, Tamaulipas.

# La Ingeniería Económica en una App de celular para los estudiantes de Ingeniería Industrial del ITS Poza Rica

Est. Gómez Gaona Oscar Brayan<sup>1</sup>, Est. Vázquez Cruz Zuleyma<sup>2</sup>  
Est. Valencia Hernández Erick de Jesús<sup>3</sup>, Lic. Maritza Hernández Hernández<sup>4</sup>

**Resumen:** Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han revolucionado la forma de comunicación y producción de la sociedad en todo el mundo esto incluye el ámbito de la educación. Los estudiantes de nivel superior utilizan en el aula más de un dispositivo electrónico (Tablet, celular, computadora, etc.) esto les permite complementar el aprendizaje en el aula. La asignatura de Ingeniería Económica, es un conjunto de técnicas matemáticas que permiten tomar decisiones económicas en el ámbito industrial y comercial, considerando siempre el valor del dinero en el tiempo. Los estudiantes del Tecnológico de Poza Rica toman decisiones económico-financieras todos los días, por ejemplo al momento de comprar de una computadora, un teléfono, una cámara fotográfica, etc., y en ese momento no cuentan con información suficiente que les permita elegir la mejor opción y poder cuidar su dinero es por eso que se creó una aplicación al celular (EASYBUY) dirigido a los estudiantes de Ingeniería Industrial que les permita consultar información al momento de compra y elegir la mejor opción.

**Palabras claves:** Ingeniería Económica, Aplicación, Ingeniería Industrial.

## Introducción

En la época actual el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están presentes en todos los ámbitos de la sociedad, la mayoría las personas en su casa o en la escuela cuentan con más de un dispositivo electrónico como es un celular, una Tablet, un iPad, una computadora, etc.

Con el uso de las TIC en la sociedad la información y comunicación se hace más fácil, pero esto no siempre sucede, pues cuando se realiza la compra de un artículo al contar con mucha información se corre el riesgo de no elegir la opción que más nos conviene o llegar a confundirse al momento que se presentan las opciones de compra.

Los alumnos (as) de sexto semestre de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica (ITS Poza Rica) no están exentos de esta forma de vivir pues hacen uso de estos dispositivos en el aula para complementar su aprendizaje, como es la Tablet, el teléfono celular, la computadora, etc., lo que les permite crear nuevos escenarios de aprendizaje.

Por lo que se tomó la decisión de trabajar en forma colaborativa con estudiantes de Ingeniería en Sistemas e Ingeniería Industrial de ITS Poza Rica para desarrollar una aplicación (APP) de celular de la asignatura de Ingeniería para que los jóvenes estudiantes puedan consultar en su teléfono información que les permitan facilitar su transacción económica.

## Planteamiento del problema

Los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico de Poza Rica, cursan la asignatura de Ingeniería Económica, la cual es un conjunto de técnicas matemáticas que permiten tomar decisiones económicas en el ámbito industrial y comercial, considerando siempre el valor del dinero en el tiempo. Cuando los estudiantes pretenden realizar una transacción económica a crédito en una tienda comercial, las dudas que se plantean son la mayoría de las veces las siguientes:

- ¿Cuál es la tienda que ofrece el interés más bajo?
- ¿Me conviene el plan que me ofrecen?
- ¿En cuántos pagos termino la deuda?, etc.

Hoy en día existen varias aplicaciones móviles para el cuidado de las finanzas personales, pero no existe una en particular que ayude a los estudiantes a cuidar de su dinero o bien que le ayuden a elegir la mejor opción al momento de realizar una compra a crédito.

## Desarrollo del trabajo

El ITS Poza Rica es una institución de Educación Superior que inició operación en el norte del estado de Veracruz en agosto de 1999, con más de quince años trabajando en la región actualmente se ofertan diez carreras de Ingeniería y una licenciatura de Contaduría Pública, como también dos posgrados. La carrera de Ingeniería Industrial fue de las primeras que se ofertó en el tecnológico y actualmente es la comunidad más grande del Instituto.

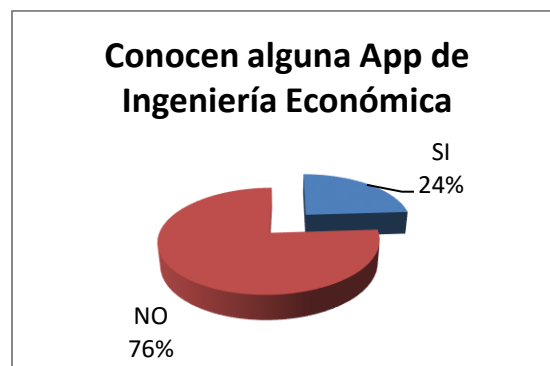


Imagen 1.- Instalaciones del ITS de Poza Rica

La asignatura de Ingeniería Económica la cursan los estudiantes de sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, esta asignatura consiste en el uso de la ingeniería en temas microeconómicos, y el programa está elaborado en base a Competencias, en el programa se pide que los estudiantes utilicen las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para resolver problemas de toma de decisiones, esta forma nueva de aprender han revolucionado la forma de comunicación de la sociedad en todo el mundo, Marques (2001) nos dice que estos dispositivos electrónicos pueden ser utilizados como medios didácticos pues este material es elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para llevar a cabo el desarrollo del trabajo se dividió en tres etapas: en la primera se aplicó un cuestionario en donde se les pregunto a los estudiantes sobre el interés de contar con una aplicación en su celular que les facilitara la toma de decisiones al momento de realizar una compra a crédito así como si conocen algunas aplicaciones existentes en el mercado con estas características. En la segunda etapa se llevaron varias reuniones con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas para explicar los conceptos principales de la ingeniería económica, las fórmulas que se utilizan sobre el interés compuesto y sobre las funciones que tendría la aplicación: el nombre del usuario, gráficos, historial crediticio y un icono sobre ahorro. Para la Última etapa se pretende que la aplicación sea utilizada por los estudiantes no solo de la carrera de Ingeniería Industrial sino de todo el Tecnológico para conocer su funcionamiento y hacerle mejoras a la aplicación.

De los resultados del cuestionario que se aplicó a los estudiantes de sexto semestre de Ingeniería Industrial, el 76% de los estudiantes contesto no conocer alguna aplicación dirigida a los jóvenes en donde se les ayudara a cuidar su dinero, ver grafica una, en cambio un 24% de los estudiantes si habían manejado alguna aplicación en su celular pero debían de tener el contacto en internet.



Grafica no 1 Opinión de los estudiantes de Ingeniería Industrial

En el mercado existen una variedad de aplicaciones al celular que permite a los usuarios cuidar de sus finanzas personales como son: Zureo Home, Castle Keep, PIM Xtreme, entre otros, Córdova (2014) nos dice

que las aplicaciones de banca móvil proporcionan beneficios a los clientes pues se tiene acceso a una plataforma alternativa que provee la comunicación entre el mundo bancario de forma rápida y sencilla. López (2007) nos dice también que al hacer uso de estos dispositivos electrónicos nos va a permitir almacenar, procesar y transmitir grandes cantidades de información en una forma rápida y segura, que es importante que los jóvenes sepan cuidar sus ingresos y responsabilizarse por sus egresos.

Para la segunda parte del proyecto se realizaron reuniones en el Instituto con los compañeros de Ingeniería en Sistemas para explicar sobre los temas que se abordan en la asignatura de Ingeniería Económica como son el concepto de interés simple y compuesto, los planes de pago, el concepto de ahorro, etc. Así como también las características principales que llevaría la aplicación.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de árbol que se elaboró para el desarrollo de la aplicación de EASYBUY que es el nombre que se le puso a la aplicación.

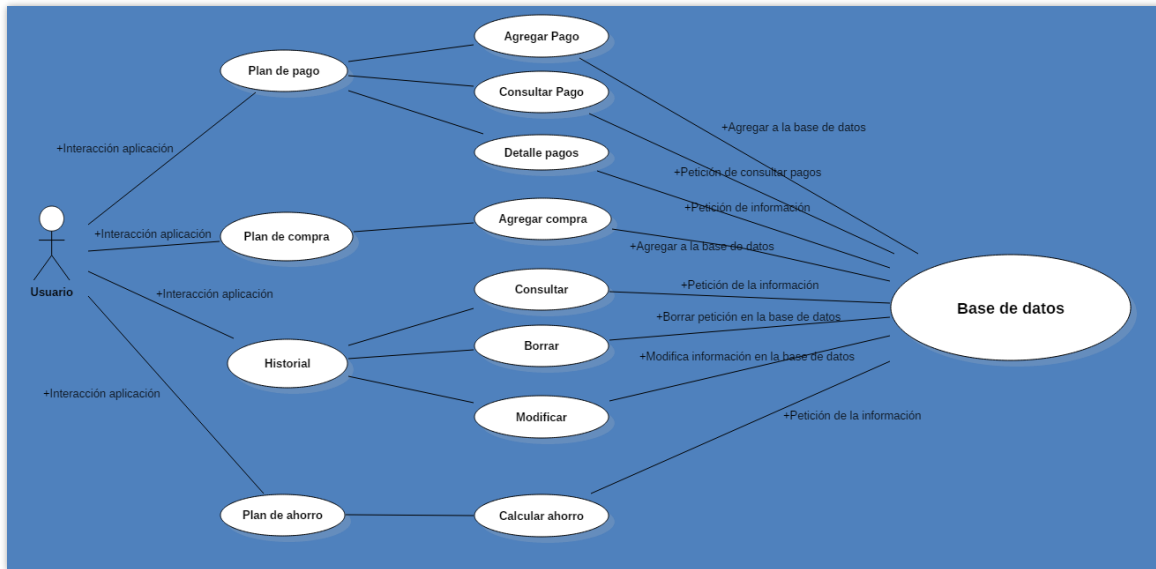


Figura 1.- Diagrama de árbol de la aplicación EASYBUY

La aplicación es para dispositivos móviles con sistema operativo Android, por el momento la App no se encuentra en la plataforma de Google Play ya que se encuentra en una fase piloto, se pretende que la aplicación sea gratuita a diferencia de otras aplicaciones similares que se tiene que pagar una cierta cantidad de dinero para adquirirlas, de los beneficios que obtendrían los estudiantes con EASYBUY en su celular serían: creación de nuevos entornos educativos, tomar de manera más eficiente sus compras a crédito, comparar diferentes alternativas de compra, cuidar su dinero y fomentar el ahorro entre los estudiantes. La caratula de la aplicación quedo de la siguiente manera como se presenta en la imagen no 2.



Imagen no. 2 App de EASYBUY



Funciones de EASYBUY.- Al momento de activar la aplicación de EASYBUY en nuestro celular nos encontramos con la portada principal que son las diferentes funciones que ofrece esta aplicación como son el plan de compra, el historial de compra en donde se almacena la información de tres empresas, el plan de ahorro, dudas sobre la aplicación y la opción de salir, en la imagen no 3 se presenta la caratula de EASYBUY.

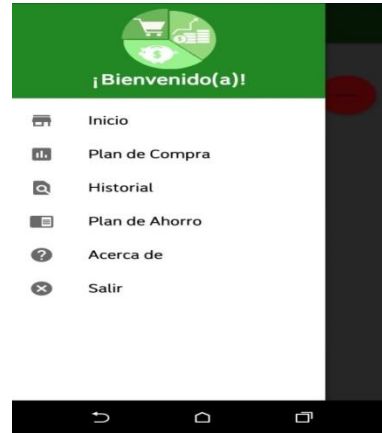


Imagen no 3. Caratula de EASYBUY

Plan de compra: Esta es la función principal de EASYBUY, en esta función se realiza la compra y la comparación entre diferentes empresas que ofrecen el mismo producto pero con diferente precio y diferentes opciones de pago, la aplicación nos pedirá que se ingrese la información con la que se cuenta del precio del artículo y la tienda donde nosotros queremos comprar. Ver imagen 4.

Imagen 4.- Plan de compra de EASYBUY

Plan de ahorro: Esta es una función muy básica de EASYBUY, simplemente se ingresa una cantidad que queramos ahorrar y el tiempo en el que lo queremos obtener ya sea en días, semanas, meses o años y realiza el cálculo, además de que la EASYBUY te mandara una notificación para que recuerdes cuanto debes ahorrar de acuerdo al tiempo elegido, en la imagen 5 se muestra la imagen de esta función.

Imagen 5.- Plan de ahorro de EASYBUY

### Comentarios finales

#### *Resumen de resultados:*

Si bien como se mencionó en el trabajo existen en el mercado varias aplicaciones a celular que ayudan a las personas y a las empresas a cuidar su dinero, no existe una aplicación que este dirigida de manera específica a los estudiantes universitarios, EASYBUY es una herramienta muy práctica y fácil de usar, se puede realizar una comparación de diferentes tiendas departamentales en donde vendan el artículo que se quiere adquirir a crédito, y poder tomar una decisión de compra de acuerdo a las necesidades que el usuario disponga, esto sin la necesidad de tener conocimientos de Ingeniería Económica, ya que la aplicación no tiene conceptos desconocidos para los usuarios que no están relacionados con términos económicos.

#### *Conclusiones*

En la actualidad México se encuentra en una grave situación económica, cierre de empresas, falta de empleo, bajos niveles de ingreso, etc., por lo que la población les resulta difícil adquirir un producto de contado y mucho más difícil lo es para los estudiantes que no cuentan con un trabajo y que dependen económicamente de sus padres, así que nuestra aplicación EASYBUY es de gran ayuda para ellos, ya que pueden tomar mejores decisiones de compra adaptándose a sus posibilidades de pago además de poder fomentar el hábito de ahorrar cuando sus ingresos le permitan.

### Referencias Bibliográficas

Córdova, C. (2014), Las apps, herramientas que ayudan a tus finanzas. Obtenido de <http://elEconomistas.com/finanzas-personales>. Consultado 18 mayo 2016

López de la Madrid, M. (2007). Uso de las TIC en la educación superior. Obtenido de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=6880076> Consultado: 25 de mayo 2016

Marques Graells, P. (2001), Los medios didácticos, obtenido de: <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>. Consultado

<sup>1</sup> Gómez Gaona Oscar Brayan estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Poza Rica, Veracruz. [g-g-ob94@hotmail.com](mailto:g-g-ob94@hotmail.com)

<sup>2</sup> Vazquez Cruz Zuleyma estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Poza Rica, Veracruz. [zule\\_vc95@hotmail.com](mailto:zule_vc95@hotmail.com)

<sup>3</sup> Valencia Hernández Erick de Jesús estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Poza Rica, Veracruz [eriick.valencia@hotmail.com](mailto:eriick.valencia@hotmail.com)

<sup>4</sup> Lic. Maritza Hernández Hernández catedrática del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Poza Rica Veracruz. [maritza.hernandez@itspozarica.edu.mx](mailto:maritza.hernandez@itspozarica.edu.mx)

# DESTOX: SISTEMA DETECCIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AMBIENTES DE TRABAJO

Marco Antonio Gómez Guzmán<sup>1</sup>, Ing. Fortino Vázquez Elorza<sup>2</sup>, Ing. Juan Carlos Ramírez Vázquez<sup>3</sup>,  
Ana María Cano Ruíz<sup>4</sup> y Edna Rocío Zapata Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—En la actualidad existen diversos prototipos para la detección de sustancias tóxicas en áreas de trabajo, que solo dan accionamiento a una alerta auditiva y no tienen integrado un sistema para solucionar el problema, además de que su costo es algo elevado en comparación con las funciones que realizan, además de que para cubrir un área grande se necesita un gran número de dispositivos detectores. En este trabajo se describe el diseño e implementación de un detector de sustancias tóxicas en ambientes de trabajo, tales como gas metano, CO<sub>2</sub> y humo en caso de incendios. El protocolo de comunicación que se utiliza entre el detector y el receptor es XBEE. Cuando la lectura en el receptor sobrepasa las partículas por millón del gas que son dañinas para el ser humano este emitirá una alerta que será enviada al celular del usuario por medio de WiFi y a su vez se mostrará en una aplicación en el teléfono móvil. Este sistema permitirá al usuario tener un mayor cuidado de su área de trabajo, así como una mayor seguridad al salir de casa, ya que podrá monitorearse desde cualquier lugar.

**Palabras clave**—prototipo, dispositivo, protocolo, XBee, sustancia, WiFi, aplicación, emisor, receptor.

## Introducción

El uso de sistemas de detección de sustancias tóxicas es muy común actualmente, en ciudades donde los índices de contaminación son altos, así como también en el sector industrial en áreas donde se trabaja con altos índices de sustancias tóxicas y en espacios confinados, donde es muy útil monitorear las partículas por millón de ciertas sustancias que afectan a los trabajadores. Un ejemplo de un dispositivo existente en el mercado es el detector de gas CO<sub>2</sub> RLA que detecta Dióxido de Carbono es utilizado en la industria alimentaria, en la metalúrgica, en los procesos químicos y en la gestión de residuos. Este dispositivo solo está equipado por el detector y una alarma auditiva una pantalla digital de 4 dígitos y 4 led's, solo permite el control de un área en particular. Por lo que es necesario implementar un sistema de fácil instalación y que realice las tareas de detección, alarma y activación de cargas para revertir el problema, además de que con un solo sistema se podrían cubrir diversas áreas de la empresa. En este trabajo se describe el sistema DESTOX de detección de sustancias tóxicas en ambientes de trabajo, que detecta a través de un sensor las partículas de gases dañinos a la salud y posteriormente envía las lecturas a un receptor por protocolo XBEE, que a su vez manda una alerta a una aplicación del teléfono móvil del usuario por medio de Wi-fi. Este sistema tiene el objetivo de garantizar una mayor seguridad al usuario ya sea en un ambiente doméstico o industrial.

## Descripción del método

El presente prototipo que se desarrolla para la detección de sustancias tóxicas es integrado en cuatro etapas: la primera es la detección, la segunda es la transferencia, la tercera es el envío y la cuarta etapa es la alerta.

La primera etapa consiste en una red de sensores para la detección de sustancias tóxicas en ambientes de trabajo (Creus 2010). En este trabajo el primer paso fue estudiar las sustancias de riesgo que se pueden encontrar en entornos tanto laborales como domésticos para ello se identifica que el sensor de gas MQ02 (Hoja de datos MQ2), como el que se muestra en la Figura 1, cumple con el propósito de este trabajo. De esta forma se comprueba que es posible su uso para detectar sustancias tóxicas como son: el Amoniaco (NH<sub>3</sub>), Óxido de nitrógeno (NO), Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Humo, CO<sub>2</sub> y Alcohol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O).

Debido a que la tarjeta electrónica Arduino dispone de seis entradas analógicas (Arduino), se procede a conectar el

<sup>1</sup> Marco Antonio Gómez Guzmán es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. [marco\\_9314@hotmail.com](mailto:marco_9314@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Ing. Fortino Vázquez Elorza es profesor de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. [fortino.vazquez@itspanuco.edu.mx](mailto:fortino.vazquez@itspanuco.edu.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Juan Carlos Ramírez Vázquez es profesor de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. [jrav02@hotmail.com](mailto:jrav02@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ana María Cano Ruíz es alumna de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. [ana150394@hotmail.com](mailto:ana150394@hotmail.com)

<sup>5</sup> Edna Rocío Zapata Hernández es alumna de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. [ednarociozapatahernandez@hotmail.com](mailto:ednarociozapatahernandez@hotmail.com)

sensor de gas a una de las entradas analógicas de esta tarjeta. El sensor nos entrega una señal en el rango de voltaje de 0 a 5 Volts y con esta lectura se determina si el gas que se está monitoreando en tiempo real se encuentra dentro de los límites establecidos no se genera ningún tipo de alerta.



Figura 1. Sensor de Sustancias toxicas MQ02.

En la segunda etapa se establece el protocolo de intercambio de información entre el emisor - receptor, como se muestran en las Figuras 2 y 3 respectivamente, con el objetivo de realizar una comunicación bidireccional de largo alcance (a 1 Km) y con una calidad de la información aceptable. La comunicación XBee se ocupa por la efectividad y la distancia de transmisión de datos. La información es adquirida por el XBee coordinador para activar una carga mediante el Arduino receptor.

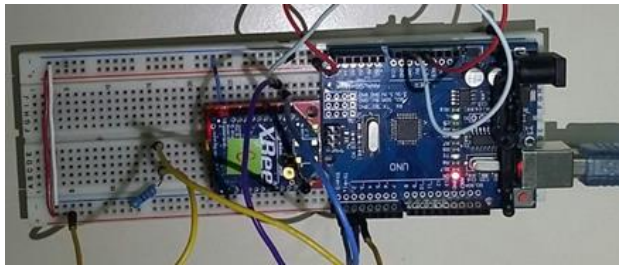


Figura 2. Transmisor Arduino XBee.

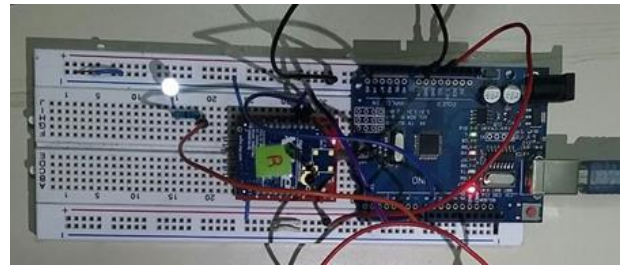


Figura 3. Receptor Arduino XBee.

En la tercera etapa de este prototipo se conecta el receptor Arduino con una base de datos almacenada en la nube del sistema de detección de sustancias toxicas, a través de una tarjeta electrónica Raspberry Pi de la serie 2, como se muestra en la Figura 4, con el objetivo de enviar las muestras analógicas a la red de datos para su análisis, procesamiento y generación de alertas para la última etapa del prototipo.

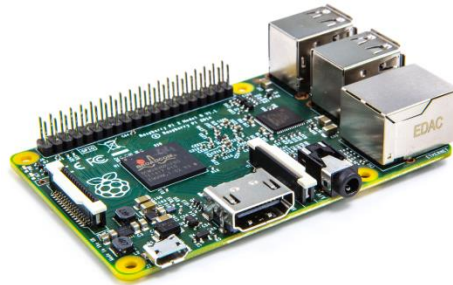


Figura 4. Raspberry Pi serie 2.

Con la ayuda de nuestra Raspberry Pi serie 2 se tiene la ventaja de enviar las muestras recibidas a una dirección de internet para almacenamiento (RaspberryPi) y futuro uso del sistema de alerta en el celular, como se muestra en la Figura 5. Aquí se va almacenando la muestra recibida cada minuto que el sensor de gas está emitiendo y monitoreando.

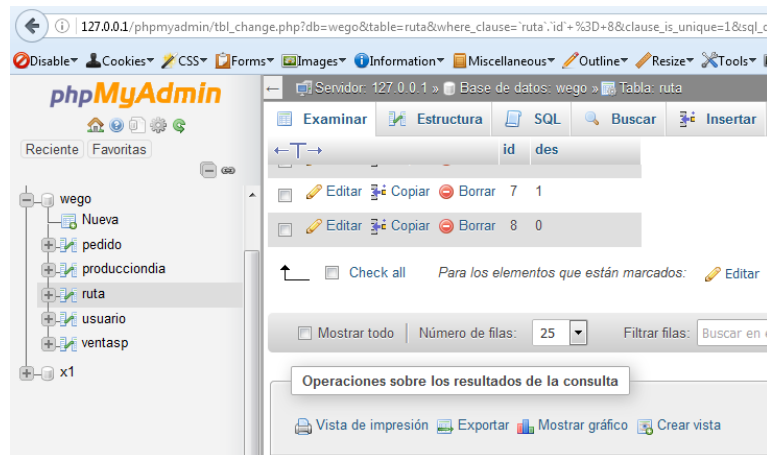


Figura 5. Almacenamiento de la información recibida en la Raspberry Serie Pi2.

En la cuarta etapa y final se realiza una aplicación móvil, en la cual se recibirán las alertas cada vez que los niveles de las sustancias tóxicas sobrepasen el rango permitido registrado en la base de datos de la nube. Si en la base de datos hay un registro de que hay niveles altos de algún tipo de sustancia tóxica, esta aplicación enviará una alerta a la aplicación instalada en el dispositivo móvil del usuario. La cual lo advertirá si hay peligro, en caso de que el usuario tenga su teléfono celular en silencio, esta aplicación será capaz de cambiarlo a modo de sonido activado para que escuche que en el área de trabajo se encuentran en tiempo real los niveles altos de sustancias tóxicas.

Para ello se realiza la aplicación en Android Studio y se solicita permiso para leer la base de datos por internet en MySQL desde la aplicación (Android Studio), como se muestra en la Figura 6.

```

2< manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     package="com.academiasandroid.consultasmysql"
4     android:versionCode="1"
5     android:versionName="1.0" >
6
7     <uses-sdk
8         android:minSdkVersion="8"
9         android:targetSdkVersion="19" />
10    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"/>
11
12    <application
13        android:allowBackup="true"
14        android:icon="@drawable/ic_launcher"
15        android:label="@string/app_name"
16        android:theme="@style/AppTheme" >
17        <activity
18            android:name="com.academiasandroid.consultasmysql.MainActivity"
19            android:label="@string/app_name" >
20            <intent-filter>
21                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
22            </intent-filter>
23        </activity>
24    </application>
25</manifest>

```

Figura 6. Solicitud de permiso desde Android para consultar la base de datos en internet.

De igual manera para realizar la consulta en la base de datos desde la aplicación Android se realiza la programación necesaria para obtener la información de la base de datos que está localizada en la nube, como se muestra en la Figura 7.

```

66     if(edConsulta.getText().toString() != "")
67     {
68         //Asignamos el driver a una variable de tipo String
69         String driver = "com.mysql.jdbc.Driver";
70         //Construimos la url para establecer la conexión
71         String urlMySQL = "jdbc:mysql://" + txtServidor.getText().toString() + ":"
72         + txtPuerto.getText().toString() + "/"
73         //Cargamos el driver del conector JDBC
74         Class.forName(driver).newInstance();
75         //Establecemos la conexión con el Servidor MySQL indicándole como parámetros la url const:
76         //la Base de Datos a la que vamos a conectarnos, y el usuario y contraseña de acceso al se
77         con = DriverManager.getConnection(urlMySQL + baseDatos, txtUsuario.getText().toString()
78         , "110904");
79         st = con.createStatement();
80         //Se ejecutará la consulta indicada en el campo edConsulta
81         rs = st.executeQuery(edConsulta.getText().toString());
82         String resultadoSQL = "";
83         Integer numColumnas = 0;
84
85         //Variable que almacenará el número de columnas obtenidas de la consulta Transact-SQL
86         numColumnas = rs.getMetaData().getColumnCount();
87     }

```

Figura 6. Consulta de la base de datos desde la aplicación Android.

Una vez que se lee la información del estado del sensor de gas se realiza la aplicación en Android para monitorear el estado que guarda el sistema de monitoreo, como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Aplicación en Android para el monitoreo del sensor de gas.

### Comentarios Finales

#### *Conclusiones*

Hoy en día se vive en un mundo más activo en comparación con décadas anteriores, es necesario tomar precauciones en cuanto al manejo de gases tanto industriales como residenciales, disminuyendo con esto el riesgo de intoxicación o decesos de personal o familia planteando un sistema amigable y de fácil manejo así como de bajo costo, de instalación para que pueda ser adquirido por el público, así como también nos de lecturas amplias y no solo de una sustancia.

### Referencias

- Creus Solé, Antonio. (2010). Instrumentación Industrial. España: Alfaomega.  
Hoja de datos MQ2. Recuperado el 1 de Julio de 2016 en: <https://www.seeedstudio.com/depot/datasheet/MQ-2.pdf>  
Arduíno. Página oficial de Arduíno. Recuperado el 1 de Julio de 2016 en: <https://www.arduino.cc/>  
RaspberryPi. Página oficial de RaspberryPi. Recuperado el 1 de Julio de 2016 en: <https://www.raspberrypi.org/>  
Android Studio. Página oficial de Android. Recuperado el 1 de Julio de 2016 en: <https://developer.android.com/studio/index.html/>



# Localización a nivel municipal de los epicentros registrados en el Estado de Veracruz durante la primera mitad del año 2016

Dr. Mario Gómez Ramírez<sup>1</sup>.

**Resumen**—En la litósfera que se asienta el Estado de Veracruz, por lo común ocurren seísmos, sobre todo en la parte central y meridional de la entidad. El espacio geográfico veracruzano, es atravesado por el Sistema Volcánico Transversal que forma parte del cinturón de fuego del Pacífico, así como la zona ístmica que se localiza en el sur de la entidad y muy próxima al golfo de Tehuantepec en el océano Pacífico, donde friccionan las placas tectónicas de Cocos y Norteamericana.

El Servicio Sismológico Nacional de México, instalado en el Instituto de Geofísica de la UNAM, registró 147 epicentros en el Estado de Veracruz, durante el primer semestre del año 2016.

En este trabajo se realizó un mapeo de cada uno de los epicentros reportados en estado veracruzano y solamente 132 se localizaron en algunos municipios de la entidad, 15 tuvieron una ubicación geográfica fuera de esta y 5 acontecieron en el entorno marino del golfo de México.

La distribución de los epicentros se repartió entre 29 *municipium*, de los 212 que conforman al Estado de Veracruz y la mayor concentración aconteció en el extremo sur. Las municipalidades donde se localizaron, fueron: en Jesús Carranza con 20 epicentros, en Hidalgotitlán 17, en San Juan Evangelista 14, en Minatitlán 12 y Alto Lucero de Gutiérrez Barrios 9. Estos cinco municipios concentraron más del 50% de los epicentros que se registraron en toda la entidad veracruzana.

**Palabras claves**—epicentro, litósfera, localización, municipio, placa tectónica, seísmo.

## Introducción

La República Mexicana es susceptible a los movimientos inesperados de la litosfera, debido a su localización geográfica. Se encuentra ubicada en una zona geológica de inestabilidad considerable, que se denomina cinturón de fuego del Pacífico. Este cinturón circunda todo el océano Pacífico, se extiende desde Nueva Zelanda, pasa por la costa oriental del continente asiático, recurva al este a la altura de las islas Aleutianas, Alaska y recorre hacia el sur, abarca Centroamérica, hasta alcanzar la zona costanera occidental de Sudamérica y se caracteriza por tener una actividad sísmica y volcánica intensa. La distribución de la sismicidad en el territorio nacional, no resulta homogénea. Los movimientos repentinos de la capa sólida de la tierra de diferente intensidad, son conocidos como sismos, temblores, terremotos, seísmos, en la parte continental y maremotos en el lecho oceánico. Un sismo es “el resultado del movimiento repentino de una masa de roca con respecto a otra.” (Krishna & Ordaz, 1994). La presencia de estos fenómenos, tienen su origen en la dinámica continúa de las placas tectónicas y sus movimientos llegan a converger, divergir o desplazarse en forma lateral que caracteriza a las transformantes. En estos reacomodos líticos se libera energía de magnitud extraordinaria del interior de la Tierra y las rocas por la tensión se deforman, al grado que pueden formarse fallas así como fracturas geológicas. **“Generalmente, las fallas están asociadas con, o forman, los límites entre las placas tectónicas de la Tierra. En una falla activa, las piezas de la corteza de la Tierra a lo largo de la falla se mueven con el transcurrir del tiempo. El movimiento de estas rocas puede causar terremotos. Las fallas inactivas son aquellas que en algún momento tuvieron movimiento a lo largo de ellas pero que ya no se desplazan. El movimiento causante de la dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.”** (Miami diario, 2015). También la actividad de origen volcánico, produce temblores, así como el desplome de los techos de las geofomas subterráneas, como las cavernas, entre otros. A pesar de los avances actuales en la ciencia y tecnología, aún resulta imposible, poder predecir la ocurrencia de un seísmo.

La zona del interior de la tierra donde ocurre la ruptura, es decir, el sitio de inicio del sismo, se le nombra foco o hipocentro; y la proyección del foco sobre la superficie de la tierra, que se localiza encima del foco, es el epifoco o epicentro. Este punto, por lo regular resulta el de mayor intensidad del fenómeno.

Los movimientos telúricos que acontecen en la capa sólida de la tierra, liberan energía en forma de calor, así como otra, se propaga a través de ondas que viajan en todas direcciones hacia el exterior desde donde se originó el seísmo, las cuales ocasionan que la corteza terrestre vibre.

Las ondas primarias (P) o compresionales, avanzan desde el foco por la parte sólida de la tierra y siguen la misma dirección de la vibración, además, se propagan a grandes distancias y son las que primero llegan a la superficie de la

<sup>1</sup>Dr. Mario Gómez Ramírez es Catedrático de Tiempo Completo en la Licenciatura de Geografía, Facultad de Economía, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. Académico del Posgrado de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. E-mail: [mariogomez@uv.mx](mailto:mariogomez@uv.mx) (autor corresponsal)

corteza; las denominadas ondas secundarias (S) o internas, son las que recorren en forma transversal y posteriormente de las (P).

Para llevar a cabo las mediciones de un sismo en cuanto a su magnitud, se utiliza la escala Richter. Mediante cálculos matemáticos, se obtiene la cuantificación de la energía que libera el sismo en forma de ondas, referente a su amplitud máxima, la cual se obtiene de graficas (sismogramas), que los instrumentos llamados sismógrafos registran.

En algunos espacios geográficos de México, tanto en la parte continental como marina, presentan una inestabilidad sísmica alta y frecuente (zonas sísmicas), cuando es menor dicha actividad se considera al entorno rocoso (zonas penisísmicas); también pueden encontrarse sitios con características muy estables de la corteza denominadas asísmicas. En buena medida, se cuenta con la detección de las zonas de mayor inestabilidad, las cuales representan un mayor riesgo de presentarse temblores de fuerza considerable. Estos fenómenos que se forman en la capa sólida de la tierra, son un peligro para la población en general, sobre todo para aquellos asentamientos que se localizan en zonas de sismicidad y además por los daños que propician.

#### Aspectos generales

El Estado de Veracruz no está a salvo de los movimientos telúricos que propician las placas tectónicas, por una parte la Norteamericana y por otra, la cercana que tiene con la de Cocos, en la porción del sur del istmo de Tehuantepec y del océano Pacífico. El entorno central y sur de los municipios de la entidad, son los espacios con mayor dinámica sísmica. “Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores de 7, por ejemplo), que ocasionan grandes daños, se ubican en la costa del Pacífico...Sin embargo, también han ocurrido grandes sismos en el centro y el sur de Veracruz...” (*Fascículo [de la] Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil*, 1994). En la parte marina del golfo de México, estos fenómenos en el piso oceánico suelen ocurrir y son los llamados maremotos. No menos importante, resulta la localización del Sistema Volcánico Transversal en la parte media del entorno veracruzano, al contribuir en la actividad sismológica. Las geoformas volcánicas diversas que se ubican en el paisaje del territorio del Estado de Veracruz, son evidentes. Las cumbres elevadas y nevadas en la zona intertropical como el Pico de Orizaba (Citlaltépetl), es la montaña más alta de México; así como otros volcanes de gran relevancia en la entidad son el Cofre de Perote (Nauhcampatépetl) y el San Martín en la sierra de los Tuxtlas.

En la entidad Veracruzana han ocurrido epicentros de consideración, como el del 26 de agosto del año 1959 en Jáltipan de Morelos en la parte del istmo septentrional y del sur del estado, el cual destruyó casi por completo al municipio. En fechas más recientes se registró un movimiento telúrico de magnitud considerable, el 25 de febrero de 2011 en el municipio de Sayula de Alemán.

La presencia de fenómenos de la corteza terrestre como son los sismos que ocurrieron recientemente en los municipios del Estado de Veracruz, por su relevancia, se abordan en este trabajo.

#### Localización

El Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave geográficamente, se localiza en el oriente de la República Mexicana.

Limita al norte con Tamaulipas y el golfo de México; al este con el golfo de México, Tabasco y Chiapas; al sur con Chiapas y Oaxaca; al oeste con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla, Hidalgo. (Figura 1).

Abarca las coordenadas extremas siguientes:

Al norte 22°28'00", al sur 17°09'00" de latitud norte; al este 93°36'00", al oeste 98°39'00" de longitud oeste.

Cuenta con una superficie territorial de 71826 km<sup>2</sup> en la cual se distribuyen 212 municipios, así como una extensión de litoral de 720 km. (Representación del Gobierno de Veracruz en el D.F, 2016). (Figura 1).

#### Objetivo

Localizar los municipios del Estado de Veracruz que fueron el sitio de epicentros durante enero a junio del 2016.



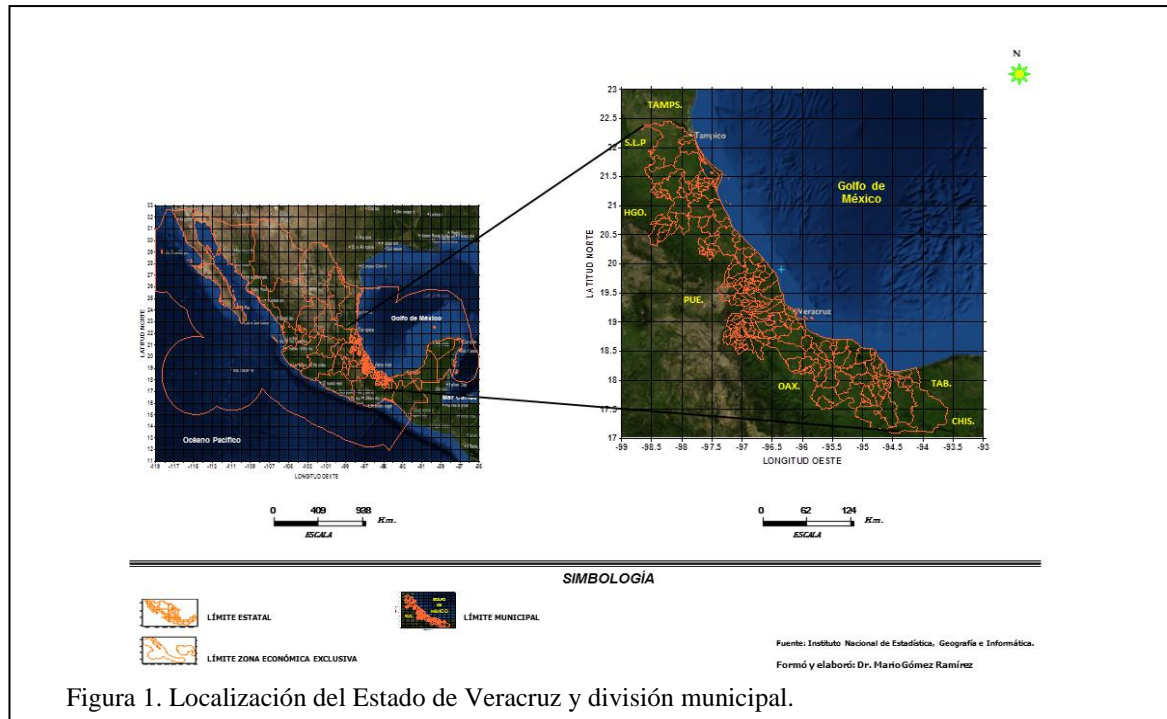


Figura 1. Localización del Estado de Veracruz y división municipal.

### Análisis

El Servicio Sismológico Nacional del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, reportó un total de 147 de epicentros que se localizaron en la litosfera del Estado de Veracruz, durante el periodo que abarcó del 1° de enero al 30 de junio de 2016. Sin embargo, al ubicar cada uno de los eventos, se obtuvieron solamente 132 epicentros, distribuidos en 29 municipios de la corteza veracruzana y 15 tuvieron una ubicación en el Estado de Oaxaca. (Figuras 2 y 3).

En la parte continental del entorno veracruzano ocurrieron 125 y en el piso marino del golfo de México fueron 7. En cuatro municipios se concentró el 47.7% de los epicentros. Estos acontecieron y distribuyeron en Jesús Carranza con 20, en Hidalgotitlán 17, en San Juan Evangelista fueron 14 y en Minatitlán ocurrieron 12. En el entorno de otras cinco municipalidades, se registró el 26.5% de estos fenómenos y se localizaron en Alto Lucero 9, en Las Choapas y en Playa Vicente cada una con 7, así como en Sayula de Alemán y en Texistepec fueron 6. (Figuras 2, 3 y 4).

En la parte septentrional de la entidad, los movimientos sísmicos fueron escasos, únicamente el municipio de Álamo Temapache, tuvo un solo evento. (Figuras 2 y 3).

En el entorno marítimo del municipio de Alvarado, se presentaron 4; en Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, así como en Vega de Alatorre y Veracruz solamente 1 respectivamente. Los movimientos que se suscitaron en Alvarado y Veracruz, se distribuyeron batimétricamente en la plataforma continental, excepto el que se registró en el municipio de Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, el cual tuvo una localización en el talud continental. (Figura 4).

Las intensidades de los epicentros fueron en más del 80% de una magnitud del orden entre 3 a 3.9 grados en la escala de Richter. Un 18% fue de 4 a 4.9° y solamente uno, se presentó de 5 grados con localización en el municipio de Minatitlán. (Figura 5).

En general, los epicentros de los municipios de Alvarado y Veracruz que tuvieron una localización en el océano, fueron de una magnitud de 4, solamente uno alcanzó una magnitud de 3.7 grados Richter. (Figuras 3, 4, 5).

### Descripción del Método

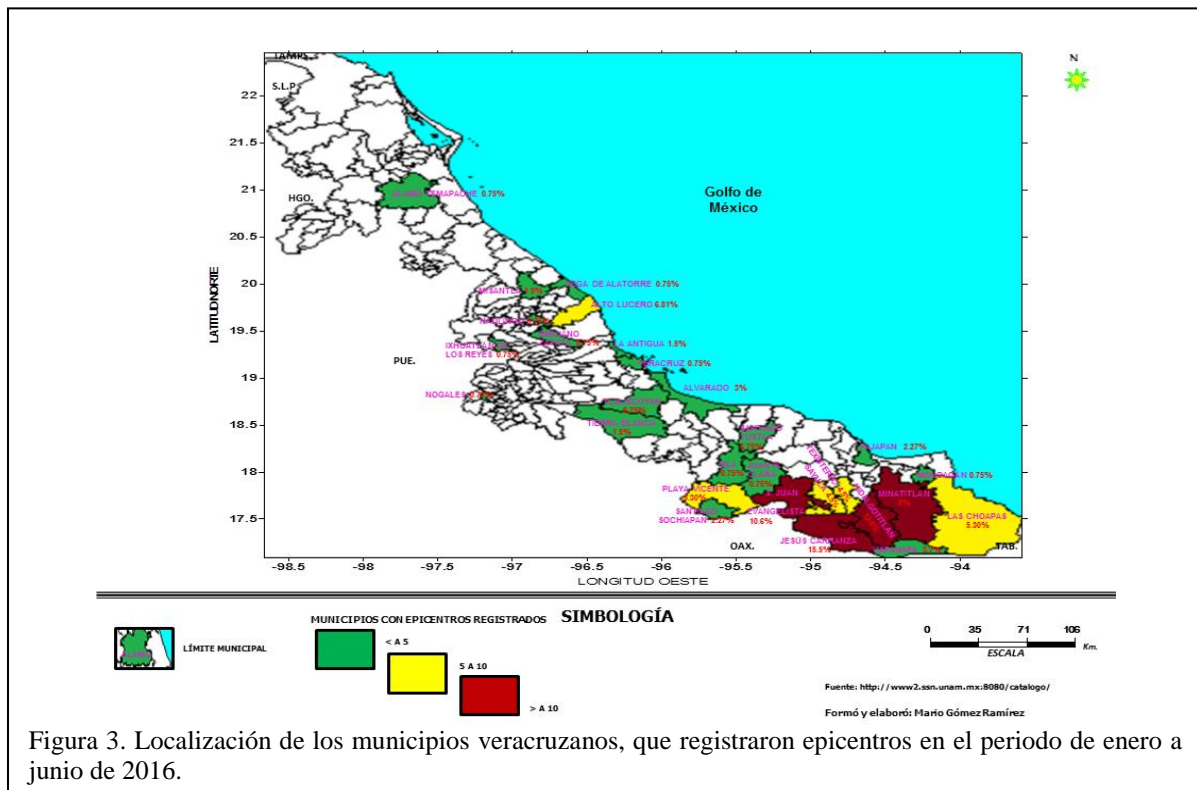
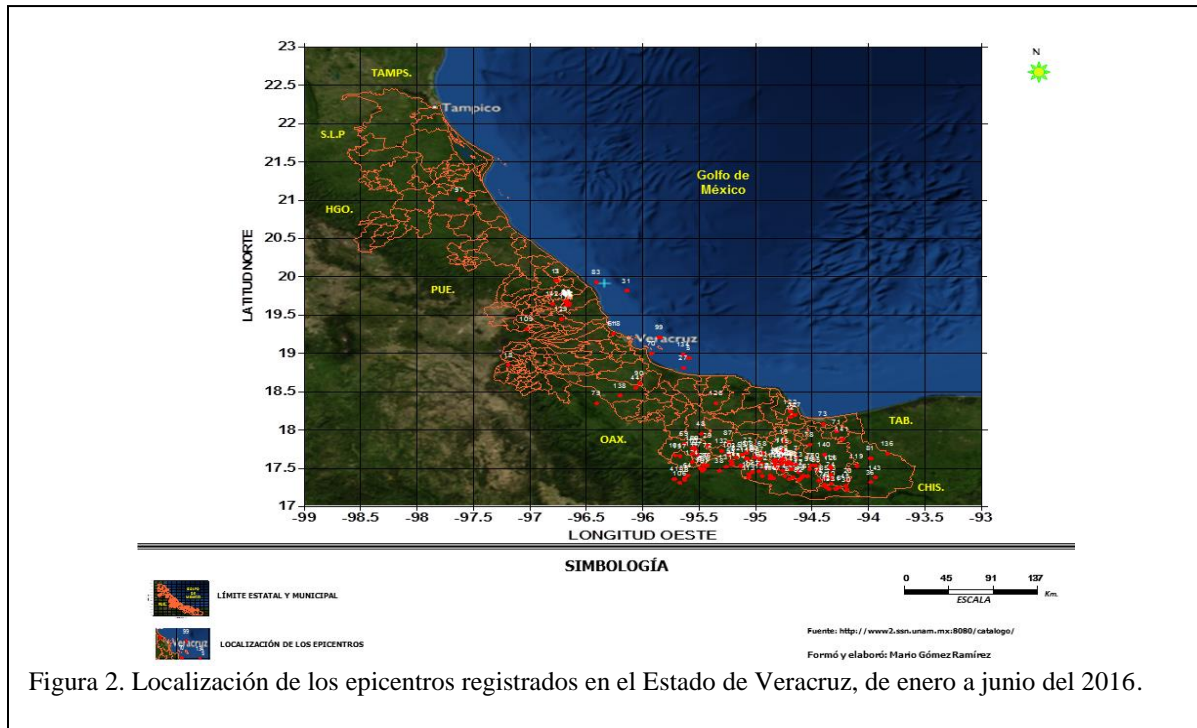
En esta investigación se obtuvo la información de cada uno de los epicentros, que tuvieron su localización en el Estado de Veracruz, mediante la consulta de la base de datos del Servicio Sismológico Nacional de México disponibles en línea, para el periodo establecido que abarcó del 1° de enero al 30 de junio del 2016.

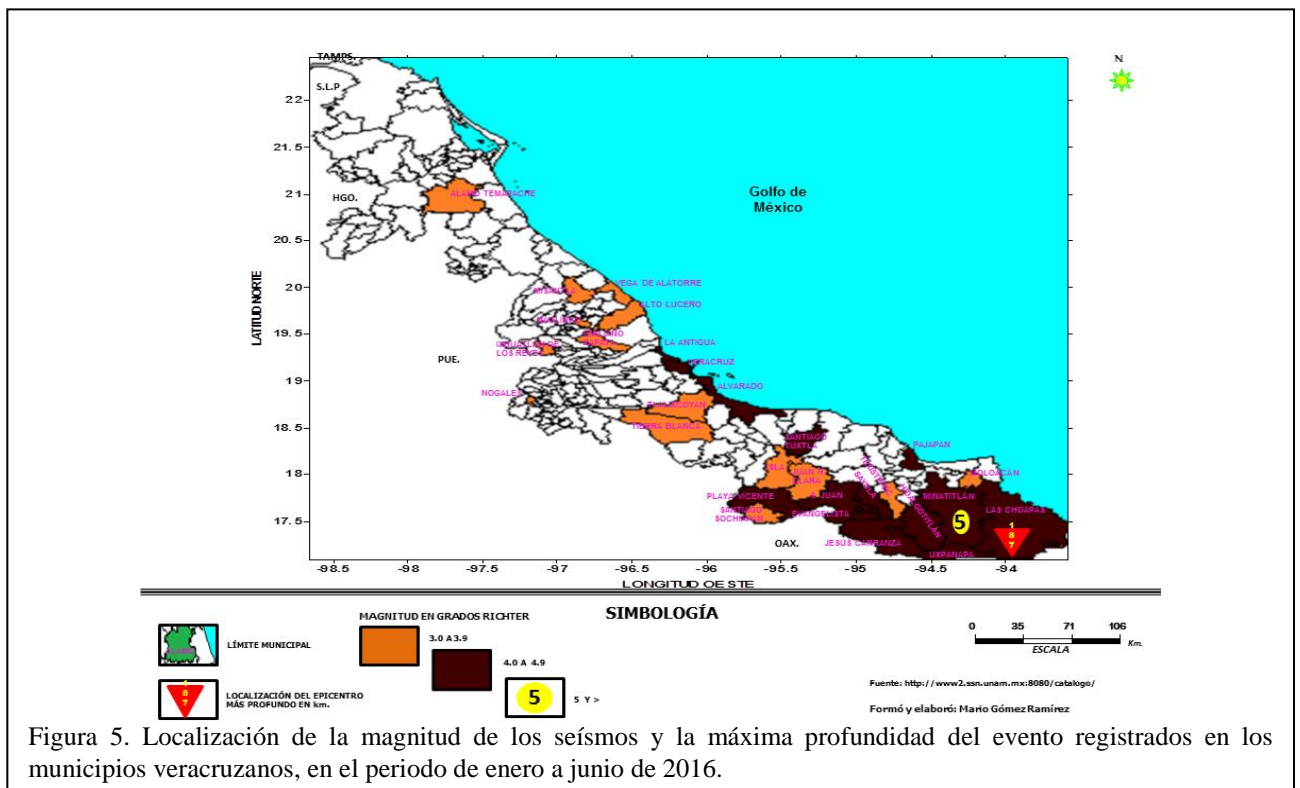
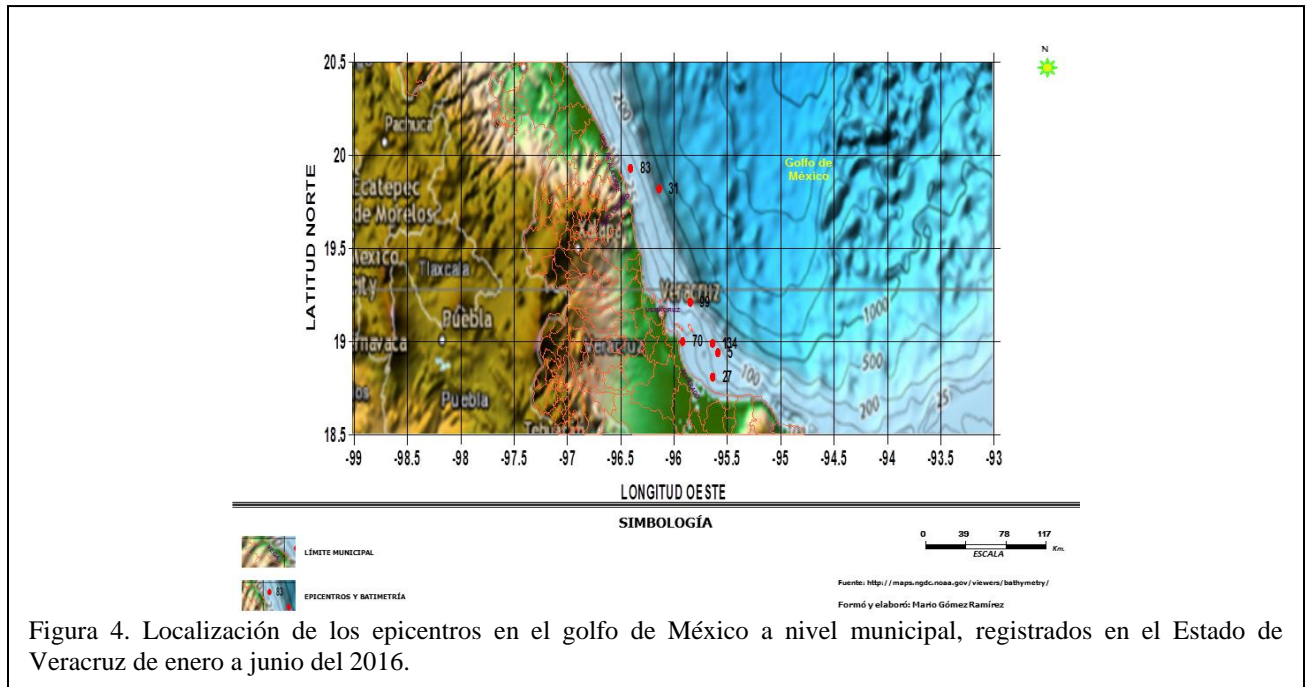
Se realizó la localización de cada epicentro, para conocer el municipio exacto donde ocurrió el fenómeno y descartar aquellos, que no acontecieron en la entidad.

También se consideraron las magnitudes en grados Richter y la profundidad de los epicentros.

Se consultaron además, fuentes bibliográficas y hemerográficas.

Finalmente se elaboró la cartografía y efectuó el análisis correspondiente.





### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La investigación que se realizó, ayudó a corroborar que los municipios que se localizan en la parte sur del Estado de Veracruz, están expuestos a tener epicentros frecuentes.

Los municipios de Jesús Carranza, Hidalgotitlán, San Juan Evangelista y Minatitlán, en su conjunto concentraron el 47.7% de todos los epicentros registrados en la entidad.

La zona con mayor número de epicentros, tuvo una localización contigua entre los municipios de la parte sur del estado.

Los epicentros de los municipios de Alvarado y Veracruz que se ubicaron en el piso oceánico del golfo de México, son evidencias que deben de tomarse en consideración, para realizar más estudios geológicos en la zona, debido que la mayor parte tuvo una magnitud de 4 grados en la escala de Richter.

### Conclusiones

- La capa de la litosfera que abarca el territorio del Estado de Veracruz, está expuesta a la actividad sísmica.
- Es evidente que la parte centro y sur de la entidad veracruzana, es donde se localizan la mayor parte de los epicentros.
- La cercanía que tiene el Estado de Veracruz, con la placa de Cocos en el golfo de Tehuantepec, además de internarse parte del Sistema Volcánico Transversal, contribuye a que ocurran sismos en buena parte de los municipios que lo integran.
- Es importante considerar aquellos temblores que tienen su epicentro en el medio marino del golfo de México y no minimizarlos.
- La magnitud y profundidad de los sismos, son mediciones importantes que contribuyen a los análisis del comportamiento que tiene la corteza terrestre.

### Recomendaciones

El conocimiento cada más vasto que se adquiere de la sismicidad en la entidad veracruzana, debe contribuir en la planeación de acciones contra los peligros y riesgos que representan para la sociedad y recordar que el Estado de Veracruz ocupa el 3er. lugar a nivel nacional por el número de población.

### Referencias

- Bowler, S. y Martínez Arana, T. (2004). *Tierra en movimiento*. México: Planeta.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE). (2016). Red sísmica del noroeste de México (RESNOM). Disponible en: <http://resnom.cicese.mx/sitio/temblores>. [Consultado el 16 de julio del 2016].
- Espíndola, J.M. y Jiménez, Z. (1984). Terremotos y ondas sísmicas, Cuadernos del Instituto de Geofísica, No. 1, UNAM.
- Fascículo [de la] Secretaría de Gobernación. Sistema Nacional de Protección Civil, (2014). México. Disponible en: <http://cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/163-FASCCULOSISMOS.PDF>. [Consultado el 28 de julio del 2016].
- Gómez Ramírez, M. (2012). El municipio de Jáltipan de Morelos, Veracruz como sitio de referencia en la localización de epicentros en el istmo septentrional. *Boletín Geos*, 32(1), 120. Disponible en: [http://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos12-1/sesiones\\_regulares/SIS.pdf](http://www.ugm.org.mx/publicaciones/geos/pdf/geos12-1/sesiones_regulares/SIS.pdf) [Consultado el 3 de julio del 2016].
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010). *Marco geoestadístico 2010 versión 5.0.A (Censo de población y vivienda 2010. México*. INEGI. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825292805>. [Consultado el 7 de junio del 2016].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014c). *Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2014*. México: INEGI. Disponible en: [http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITXEF\\_Docs/VER\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITXEF_Docs/VER_ANUARIO_PDF.pdf). [Consultado el 3 de julio del 2016].
- Kientz, D. (1999). Regionalización geomorfológica del estado de Veracruz. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, [en línea] (40), pp. 23-47. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56904003>. [Consultado el 3 de agosto del 2016].
- Krishna, S. & Ordaz, M. (1994). La medida de los temblores. En ciencias de la tierra hoy (p. 9). México: UNAM-FCE.
- Leet, L., Judson, S. (1980). *Fundamentos de geología física*. México: Limusa.
- Miamidiario, (2015). Las fallas geológicas más conocidas de la Tierra. [en línea]. Disponible en: <http://www.miamidiario.com/curiosidades/tierra/fallas-geologicas/sismos/terremotos/placas/337530>. [Consultado el 5 de agosto del 2016].
- Nava, A. (1987). *Terremotos*. Cd. México: Fondo de Cultura Económica, Col. La Ciencia desde México.
- Representación del Gobierno de Veracruz en el D.F. (2016). Superficie. Disponible en: <http://www.repveracruz.gob.mx/informacion/veracruz-de-ignacio-de-la-llave/superficie/>. [Consultado el 2 de junio del 2016].
- Secretaría de Gobernación. (2013). Zonas sísmicas de México. Disponible en: [http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas\\_Sismicas\\_en\\_Mexico](http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas_Sismicas_en_Mexico). [Consultado el 15 de mayo del 2016].
- Servicio Sismológico Nacional de México. (2016). Catálogo de sismos. Instituto de Geofísica, UNAM. Disponible en: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>. [Consultado el 6 de mayo del 2016].
- Strahler, A. y Strahler, N. (1989). *Geografía Física*. Barcelona: Omega.

### Notas Biográficas

El Dr. Mario Gómez Ramírez es Académico de Tiempo Completo de la Licenciatura en Geografía de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Realizó sus estudios de licenciatura y posgrado en Geografía, en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Cuenta con diversos artículos publicados sobre ciclones tropicales en las revistas como *Scripta Nova, Geográfica del IPGH, Academia Journals, GEOS de la UGM*. Además dentro de sus líneas de investigación aborda otros temas de Climatología aplicada, Reacomodos poblacionales, Geografía Histórica y Cultural, entre otros.



# INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LAS CAJAS DE AHORRO Y PRÉSTAMO

Mtra. Jesabel Gómez Sánchez<sup>1</sup>, Mtra. Ivette Pérez Hernández<sup>2</sup>, y Mtro. Pedro Maldonado Suarez<sup>3</sup>

**Resumen**—La incorporación del proceso de gestión tecnológica en el modelo de otorgamiento de crédito permitirá mejorar el desempeño de las Cajas de Ahorro y Préstamo gracias al cumplimiento de su objeto social que es proporcionar mayores y mejores créditos a la comunidad. Las cajas que son conformadas por cooperativas hoy en día presentan un bajo nivel de crecimiento, y han sido objeto de estudio desde diferentes perspectivas con soluciones parciales, este artículo propone un enfoque holístico, al considerar la incorporación de tecnología e innovación a lo largo del proceso de otorgamiento crediticio, mediante trabajo multidisciplinario, que permita mejorar su competitividad, y el incremento de otorgamiento de préstamos que genere liquidez para los estratos menos considerados en el sistema económico.

**Palabras clave**— Cajas de ahorro y préstamo, Gestión de tecnología crediticia, e Innovación de procesos.

## Introducción

En el mundo actual el acceso al crédito es fundamental para que una persona alcance su potencial, logre mejorar su vida, promueva el desarrollo y combata la pobreza (Castillo L., 2013) sin embargo el crédito se ha concentrado en instituciones financieras para los estratos de ingresos más altos. Durante la revisión de la literatura se detecta que a pesar de los 200 años del nacimiento de las cajas de ahorro y préstamo como respuesta a fallos del sistema bancario, la exclusión financiera y el racionamiento del crédito a los sectores más bajos de la población aún existe, falta una propuesta de mejora hacia esta industria que refleje crecimiento en comparación al sector bancario, incluso en países como España, este esquema crediticio prácticamente ha desaparecido, obedeciendo a una estrategia de privatización de las Cajas de Ahorro caracterizada por la concentración y la bancarización de las mismas (Vázquez, 2013), incluso poniendo en duda su autosustentabilidad, debido a factores como: alta tasa de morosidad o impago, riesgo alto, altos costos de operación, baja profesionalidad de directivos, falta de actualización, etc., situaciones que afectan al proceso de otorgamiento de un mayor número de créditos (Guzmán y Escobar, 2011).

Una de las situaciones actuales es la información asimétrica en cuanto al segmento de mercado analizado, ya que mientras los bancos evalúan a sus clientes (clasificados como AB) mediante información fuerte: comprobantes de ingresos, historial crediticio, buró de crédito con buen puntaje, colaterales legalmente constituidos, las cajas de ahorro y préstamo atienden a clientes (llamados socios) en un nivel E, mediante información débil, carencia de comprobantes de ingresos, de colaterales morales, y bajo historial crediticio.

Las cajas tienen un objetivo social, y cumplen su finalidad sólo si alcanzan la rentabilidad, y existe una relación directa entre el incremento de la productividad y el aumento del valor social para los ciudadanos (Guzmán y Escobar, 2011). En este sentido Serrano y Ortiz (2012) mencionan que las empresas que se centran en la mejora de sus procesos cuentan con una estrategia integral que los guíe a través de un enfoque de innovación continua para dar respuesta a las condiciones actuales; las cajas de ahorro y préstamo al tener un rol fundamental en la inclusión financiera están obligadas a la búsqueda de alternativas y herramientas que solucionen dicha situación.

Con base a una exhaustiva revisión de los enfoques aplicados a mejorar el desempeño de las cajas de ahorro y préstamo, se observan casos exitosos pero de modo parcial, Nugroho y Miles (2009), Casto y Romero (2011), (Guzmán y Escobar, 2011), Peña et al. (2011), Soler y Melia (2012), De la Fuente y Díaz (2013), con estudios previos que intentan resolver la problemática en cuestión, parten de un acercamiento determinista del fenómeno y no consideran al proceso crediticio en su totalidad.

El presente trabajo propone un método para incorporar la Gestión de Tecnología crediticia -en específico microcrédito cooperativo individual (García y Díaz, 2011; Solís, Pomar, y Rendón, 2014)- de manera holística al proceso de otorgamiento de préstamos por medio de equipos compuestos por las distintas áreas de las cajas -es decir multidisciplinarios- (Lee, 2013), que de manera sistemática y conciente trabajen sobre las principales variables de acuerdo al conjunto de pasos, procedimientos y criterios utilizados por las entidades crediticias (Maldonado, Gonzales-Vega, y Romero, 2013), con base en el modelo de incorporación de tecnología de Ortiz y Pedroza (2006) y, Bravo y García (2009), que permitan la innovación e inclusión de nuevas tecnologías y contribuya a la obtención de mayores y mejores créditos, potencializando el éxito de las cajas de ahorro y préstamo.

<sup>1</sup> Jesabel Gómez Sánchez es Profesora Investigadora en la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. [jezago@hotmail.com](mailto:jezago@hotmail.com)

<sup>2</sup> Ivette Pérez Hernández es Profesora Investigadora en la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. [ivette.perez@upaep.edu](mailto:ivette.perez@upaep.edu)

<sup>3</sup> Pedro Maldonado Suarez es Profesor Investigador en la Universidad Tecnológica del Centro de Tecamachalco. [psuarez\\_49@hotmail.com](mailto:psuarez_49@hotmail.com)

## Descripción del Método

### *Implementación de la tecnología*

La **Tecnología Crediticia** está referida a un conjunto de principios, procedimientos y políticas aprendidos y desarrollados por una institución que se propone penetrar en el mercado financiero (*Know how*) que busca reemplazar las garantías tradicionales que limiten los riesgos y los costos de la información sin elevar el costo del crédito (Toledo, 2009) de poco sirve ofrecer un crédito caro a los miembros de la cooperativa; Castillo (2013) señala que tiene como objetivo crear incentivos correctos para evitar los problemas de selección adversa y riesgo moral muy comunes en el sistema crediticio, es decir evitar dar crédito a quien no puede pagarlo. Por su parte la gestión de procesos abarca un conjunto de conceptos métodos, técnicas, así como herramientas, que facilitan la creación de valor para obtener mayor rendimiento y eficiencia, se considera un enfoque multidisciplinario debido a que engloba y presenta conectores con diferentes elementos altamente relacionados tanto de carácter empresarial, como tecnológico (Espinoza y López, 2014).

El **Modelo de Gestión de Tecnología Crediticia** integra todas la variables que permita actividades de monitoreo y puntos claves de control, así como la toma de decisiones, en el sentido de desarrollar una coordinación eficiente entre todas las áreas y/o departamentos de las Cooperativas de Ahorro y Préstamo (optimización de recursos), mediante la implementación gradual por pasos (Ahmad et al. 2013) para que sea eficiente, y se incorpore además la evaluación, mejora y análisis continuo del proceso de crédito en las cooperativas dado el contexto regulatorio en el que se encuentra y sus posibles cambios, así como una mayor competencia bancaria y apertura a nuevos esquemas de funcionamiento. Gracias a que la tecnología se relaciona directamente con la mayor parte de las áreas, se puede implementar la innovación en la tecnología crediticia con un enfoque de gestión sistémico como lo realizado por Castañeda (2015) en *¿Se encuentra la ciencia económica en México en la vanguardia de la corriente dominante?*

A continuación se detalla el proceso general de implementación del modelo dentro de las organizaciones de estudio. Con base en la estructura estándar de las Cajas de Ahorro, ello con el fin de establecer las relaciones de cada una de las unidades de las Sociedades Cooperativas con el modelo propuesto. El organigrama bajo el cual se rigen las cajas muestra que las cooperativas operan bajo un enfoque de Gobierno Corporativo, con la salvedad de que la asamblea de socios la conforman todas las personas que cuentan con una parte social debidamente registrada y con fundamento en la Ley para Regular las actividades de las sociedades cooperativas de ahorro y préstamo (CNBV, 2015) este esquema puede utilizarse como estándar para las cajas de ahorro y préstamo en otros países; se encuentran conformadas por: Asamblea de socios, comité de crédito, consejo de vigilancia, consejo de administración seguido por un director general encargado del departamento administrativo, y un departamento financiero y de cartera, seguido de un departamento de capacitación y servicio. Adicionalmente las Cooperativas de Ahorro y Préstamo deben contar con un área de administración de riesgos y un auditor interno que favorezcan el sano desarrollo de las instituciones. La figura 2 muestra la relación de cada área con el proceso de crédito, y su relación con el proceso de gestión e innovación de tecnología crediticia:

Figura 2: Procesos de las cajas de ahorro y préstamo; Elaboración propia.

Cada una de las áreas deben integrarse al proceso de gestión e innovación de tecnología crediticia con el objetivo de conocer, analizar y controlar esta variable. El modelo busca generar una dinámica de trabajo multidisciplinario con un gestor que controle las acciones a realizar. Por otra parte la conjugación de los módulos debe permitir obtener un resultado que genere mejoras en procesos y procedimientos referentes a la gestión e innovación de la tecnología crediticia.

Ortiz y Pedroza (2006) hacen una revisión exhaustiva sobre los modelos existentes para la Gestión Tecnológica logrando como resultado la elaboración de matrices para auxiliar en la construcción de visiones de la gestión estratégica en donde se generan dos criterios: 1. La instrumentalidad; y 2. La importancia de la integración de la tecnología en el proceder estratégico. Se busca alinear la estrategia tecnológica con la estrategia general de la empresa para buscar las ventajas competitivas, en este caso con la de las cajas. De acuerdo con esto se propone el planteamiento de ciertas actividades de los departamentos que permitan el propósito de mejorar los procesos y procedimientos relacionados al otorgamiento del crédito.

#### *Modelo Propuesto*

La figura 3 muestra la secuencia y pasos que se deben incorporar en las cajas de ahorro para lograr un modelo sistémico:

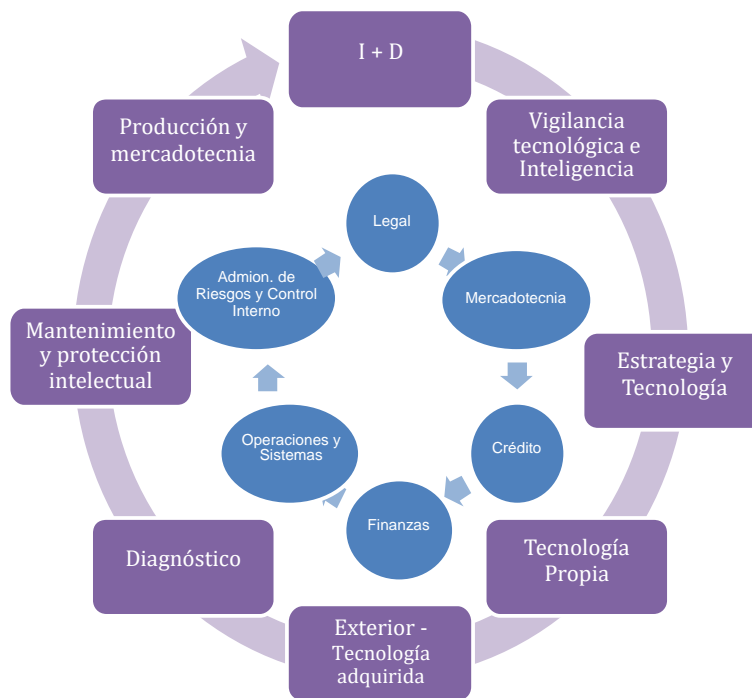


Figura 3: Ciclo de gestión de tecnología crediticia; Elaboración propia con base en Ortiz y Pedroza (2006)

El primer punto para cualquier actividad de inteligencia empresarial es investigación y desarrollo, lo cual permite obtener el reconocimiento y promoción del desarrollo de tecnologías crediticias claves y emergentes; la evaluación y selección de proyectos de mejora o de desarrollo del proceso crediticio. Así como el rescate de las mejoras tecnológicas de nuestra propia gente, la localización de dónde ubicar el esfuerzo técnico y los recursos para soportar de manera efectiva la estrategia. Además en esta parte del análisis se pretende que el equipo multidisciplinario revise aquellas áreas del proceso crediticio en las que se tiene avances y aquellas que deban ser modificadas para después de este trabajo se realice la evaluación de mejoras en los procesos de otorgamiento de crédito.

El segundo punto es la Identificación de las Tecnologías Crediticias (TC) emergentes que nos pueden afectar; la identificación las nuevas TC que hay en el mercado; determinar las bases de competición (deberá quedar muy claro si la tecnología constituye un factor determinante o solamente uno de varios factores importantes para el éxito); la identificación de las TC que se deberán de dominar; determinar qué tan competitivo se es, en estas tecnologías; comparación de nuestra posición tecnológica crediticia con los competidores; Identificar las tecnologías crediticias que están desarrollando mis competidores. Es indudable que las microfinanzas juegan un papel importante a nivel internacional, por lo que las innovaciones que se generan en otras partes del mundo pueden ser analizadas por el equipo de gestión para revisar su pertinencia en la institución.

El tercer punto es la Estrategia y Tecnología en donde se ubica claramente el objetivo del negocio; se emplear a la tecnología crediticia como arma estratégica. Se considera que los planes deben incluir avances y tendencias técnicas importantes, así como la explotación de las sinergias técnicas potenciales; la identificación de cuáles tecnologías depende del negocio y dónde se ubican las fortalezas; Identificar la estrategia tecnológica de la empresa, como seguidora, pionera, alianza o una combinación; determinar la estrategia tecnológica, identificando costos/beneficios y riesgos; analizar la pertinencia del plan; ubicar el ciclo de vida de las tecnologías que depende la empresa y en qué momento se encuentran. Nuevamente, se plantea el conocimiento del proceso crediticio para utilizar esta variable como estratégica para las cooperativas.

El cuarto punto es la Tecnología propia – Mercado en donde las tecnologías nacidas o hechas en la empresa que generan el Know-How brindan un papel fundamental en este análisis con respecto al grado de explotación de las tecnologías actuales lo que permite hacer un análisis interno de los activos tecnológicos útiles a la empresa y cuáles no lo son más, de esta manera se genera el aseguramiento de que la investigación llegue a producción. Es necesario identificar qué partes del proceso crediticio son pertenecientes a la cooperativa, cuales son las adecuaciones que se han ido realizando al mismo y sus resultados.

El quinto punto es el Diagnóstico en donde se identifican las fortalezas y debilidades en el tema de las TC, de producto o de proceso que permiten determinar las características de la tecnología actual y las necesidades faltantes lo que da como resultado los requerimientos de capacitación requerida para la aplicación de esta tecnología suficiente y adecuada. Es necesario realizar un diagnóstico de la tecnología crediticia con el fin de ubicar que fortalezas y debilidades pueden ser utilizadas en el proceso.

El sexto punto Exterior - Tecnología adquirida en este punto se plantea la necesidad de asegurar que la implementación de nuevas TC adquiridas del exterior puedan ser implementadas de manera adecuada. En la actualidad las Cajas de Ahorro tienen acceso a eventos en donde intercambian experiencias que a nivel internacional han sido desarrollados de manera exitosa en sus contextos, sin embargo la adecuada implementación de innovaciones en el proceso crediticio debe ser analizada a la luz de muchos factores, los cuales deberán ser resueltos por el equipo de gestión de tecnología crediticia.

El séptimo punto Producción – Mercadotecnia establece la importancia de mantener ágil y fluida la comunicación entre las áreas de ventas y producción para el proceso de mejora de los productos existentes, en este caso los tipos de créditos que ya se manejan o para el desarrollo nuevos. La inmediatez de la información es clave para que una empresa pueda responder a las necesidades del mercado, en este caso esas necesidades deben ser utilizadas para la gestión de la tecnología crediticia.

El octavo punto Mantenimiento y Protección Intelectual se establece como la parte que se asegura que no haya fugas de información sobre la tecnología diseñada, cuidar que no se filtre y llegue a la competencia para que no pueda ser implementada, además es importante establecer quien se encargará de mantener bien documentada la Tecnología Crediticia para no perderla cuando alguien deje la compañía.

Los puntos del modelo desarrollados previamente se pueden observar en este flujograma de la figura 4, que explica las actividades específicas a desarrollar en cada uno de ellos, mismo que permite a quien lo utilice tener las bases para el desarrollo y ejecución del mismo:

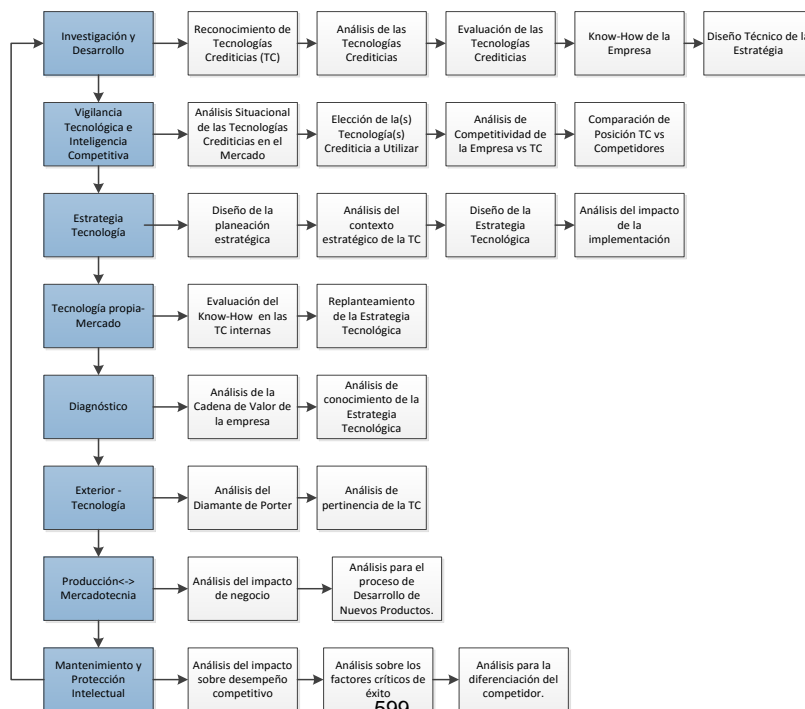




Figura 4: Desarrollo del modelo de gestión; Elaboración Propia.

Para demostrar la viabilidad del modelo propuesto en las cooperativas de ahorro y préstamo de acuerdo con: a) la importancia del proceso de otorgamiento del crédito, b) la factibilidad de inclusión de las áreas para la mejora del proceso crediticio, c) y la inclusión de la tecnología en el proceso, se utilizó el método Delphi parcial (Seguí-Mas y Server, 2010). Se contó con la opinión de 8 expertos provenientes del ámbito profesional (colaboradores de las cooperativas de crédito) de distintas cajas de ahorro y préstamo, y se aplicó el criterio de estabilidad equivalente al criterio de consenso (Ibid).

Los expertos encontraron altamente factible la integración de los departamentos en sus cajas para generar mejoras tecnológicas al proceso crediticio, en acuerdo con que la tecnología en el proceso de otorgamiento de crédito es un punto fundamental de mejora en la competitividad de la institución, así como en el incremento al acceso de los servicios de crédito por parte de los socios o posibles socios de la cooperativa, mermando uno de los problemas más significativos de las microfinanzas.

### **Comentarios Finales**

Es económica y humanamente importante modernizar un esquema que por años a dado buenos resultados y cuyo impacto es altamente positivo para un sector que de otra forma es difícilmente atendido, como parte de los últimos eslabones en la economía, pero que en muchos países como en México implican autoempleos y pequeñas empresas que sustentan a miles de familias; pero que como cualquier empresa busca ser rentable y sustentable, mediante un enfoque que considere la inclusión de tecnología a lo largo del proceso.

Dada la práctica inexistencia de la implementación de modelos holísticos en las cajas, la aplicación de la metodología Delphi resulta de utilidad en un estudio de carácter exploratorio, como metodología cualitativa, sin embargo se recomienda para futuras investigaciones la realización de la investigación utilizando una muestra estadísticamente significativa y la realización de la segunda ronda del método Delphi.

#### *Resumen de resultados*

El presente trabajo pretendió abrir un nuevo panorama para las cajas de ahorro y préstamo mediante un modelo para la gestión tecnológica que permita la inclusión de tecnología a lo largo de los procesos de otorgamiento de crédito identificado como la principal problemática de las mismas, mediante los instrumentos y la integración en el proceder estratégico, mediante el trabajo colaborativo y multidisciplinario y multifuncional, partiendo de la realización de investigación y desarrollo hacia el desarrollo de estrategias, mercadotecnia, hasta la protección intelectual de la tecnología; y terminando con un cuestionario para validar el proceso propuesto por expertos en el sector de las cajas de ahorro y préstamo.

#### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos muestran la validez y necesidad de desarrollar un sistema capaz de implementar tecnología en sus procesos, a un sistema casi en desaparición, además de protegerla y seguir en el proceso de adquisición de tecnología dado los avances del sector de acuerdo con lo que comentan los expertos. Eliminar los cuellos de botella para las cajas en el proceso de otorgamiento de crédito de alto riesgo y costosa información.

La inclusión de tecnología, permite al modelo de las cajas de ahorro y préstamo un gran cambio, para poder ser competitivas y cumplir con su objeto social proporcionando mayores y mejores créditos a la comunidad de menores recursos, promueve el desarrollo y apoya en el combate a la pobreza (Castillo, 2013) permitiendo hacer frente a la amenaza que representa la competencia por parte de la banca tradicional.

#### *Recomendaciones*

A pesar de que actualmente la tecnología dominante es la del crédito individual, siguen siendo poco analizadas por las instituciones (Villafani y González; 2007), por lo que existe un gran nicho de oportunidad por atender e investigar; se debe considerar la regulación que dados los abusos en los sistemas financieros en los últimos años cada vez son más restrictivos. Se sugiere para futuras investigaciones la realización de la investigación con muestras más grandes para aumentar su significancia estadística.

## Referencias

- Ahmad, P. D., Sumarwan, U., Daryanto, A., y Kirbrandoko. "Factors Affecting Poor Strategy Implementation," *International Journal of Business*, 2013, 183-204.
- Bravo, D., y García, S. "Coordinación en los niveles de gestión de proyectos:portafolio, programa y proyecto," *DYNA Ingeniería e Industria*, 2009. 84(5), 71-78.
- Castañeda, G. "¿Se encuentra la ciencia económica en México en la vanguardia de la corriente dominante?" *El Trimestre Económico*, 2015, 82(326).
- Castillo, L. "Determinantes del desempeño de la tecnología del microcrédito individual," *Investigación Económica*, 2013, 72(285), 115-140.
- Castro, M., y Romero, N. "Cooperativas de crédito y banca ética ¿un camino por explorar?" *CIRIEC*, 2011, 263-300.
- CNBV "Disposiciones de carácter general aplicables a las entidades de ahorro y crédito popular organismos de integración, sociedades financieras comunitarias y organismos de integración." 2015. Recuperado el 20 de 03 de 2015, de Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Dirección de internet:<http://www.cnbv.gob.mx/Normatividad/Disposiciones%20de%20car%C3%A1cter%20general%20aplicables%20a%20las%20entidades%20de%20ahorro%20y%20cr%C3%A9dito%20popular.pdf>
- De la Fuente, M. H., y Díaz, B. I. "Análisis de los Factores Determinante de la Calidad Percibida del Servicio Prestado por una Cooperativa de Ahorro y Crédito: una aplicación basada en los modelos de ecuaciones estructurales," *Ingeniare, Revista Chilena de Ingeniería*, 2013, 232-247.
- Espinoza, C. J., y López, P. C. "Procedimiento para Desarrollar Soluciones de Gestión de Procesos de Negocios con Tecnología Oracle," *Ciencias de la información*, 2014, 45-54.
- García, F., y Díaz, Y. "Los microcréditos como herramienta de desarrollo: Revisión teórica y propuesta piloto para el Africa Subsahariana," *Cirec España*, 2011, 101-126.
- Guzmán, I., y Escobar, B. "Cambios en productividad y creación de valor social en las cajas de ahorros españolas," *El trimestre económico*, 2011, 235-253.
- Lee, Y.-G. "Multidisciplinary Team research as an Innovation Engine in Knowledge-Based Transition Economies and Implication for Asian Countries. *Journal of Contemporary Eastern Asia*," 2013, 49-63.
- Maldonado, J., Gonzales-Vega, C., y Romero, V. "LACEA Conference. Influence of Microfinance on Human Capital Formation:Evidence from Bolivia," 2013.
- Nugroho, Y., y Miles, I. *Global Review of Innovation Intelligence and Policy Studies*. Manchester, England: PROINNO EUROPE. 2009
- Ortiz, S., y Pedroza, Á. "¿Qué es la gestión de la innovación y la tecnología? *Technology Management Innovation*" 1(2), 2006, 64-82.
- Peña Palacio, A., Lochmüller, C., Murillo, J., Pérez, M. A., y Velez, C. "MODELO CUALITATIVO PARA LA ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS DE CONSUMO y ORDINARIO EL CASO DE UNA COOPERATIVA DE CRÉDITO," *Ingenierías Universidad de Medellín*, 2011, 89-100.
- Seguí-Mas, E., y Server, R. "El capital relacional de las cooperativas de crédito en España: un estudio cualitativo de sus intagibles sociales mediante el análisis Delphi," *REVESCO*, 2010, 107-131.
- Serrano, G. L., y Ortiz, P. N. "Una revisión de los modelos de mejoramiento de proceso con el enfoque en el rediseño," *Estudios Gerenciales*, 2012, 13-22.
- Soler, F., y Melián, A. "Cooperativas de crédito y banca social: viejas y nuevas respuestas éticas y solidarias a problemas de siempre," *REVESCO*, 2012, 45-80.
- Solís, S., Pomar, S., y Rendón, A. "El modelo de microcrédito en la región semidesértica de Querétaro," *Gestión y estrategia*, 2014, 121-132.
- Toledo, E. (2009). *Microfinanzas: diagnóstico del sector de la micro y pequeña empresa y su tecnología crediticia*. Contabilidad y Negocios, 23-32.
- Vázquez, O. "La Reforma del sistema financiero: Cajas de ahorros años 2011- 2012," *Contribuciones a la Economía*, 2013, 1-13.
- Villafani, M., y González, C. "Tasa de interés y desempeño diferenciado de las entidades de microfinanzas ante múltiples shocks sistémicos," *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 2007, 11-51.

# EMPRESA SOSTENIBLE: UN RETO PARA LOS EMPRENDEDORES EN MÉXICO

M. en A.N. Brenda González Bureos<sup>1</sup>, Dra. en E. Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>2</sup>, M. en C.A. Lucio Navarro Sánchez<sup>3</sup>, Dr. en E. José Luis Gutiérrez Liñán<sup>4</sup>

**Resumen:** La sostenibilidad se puede definir como “el uso equilibrado y responsable de los recursos naturales de manera que se pueda dar el desarrollo económico, social y ambiental de una comunidad a largo plazo” (Quesada, 2012). Las empresas sostenibles son también llamadas negocios inclusivos o negocios con valor compartido. El concepto de sostenibilidad ha evolucionado en la percepción de las empresas en México y se establece como una estrategia relevante; aunque su aplicación al interior es débil. Aquí radica el reto de los emprendedores, ya no solo deben buscar que crear e innovar un producto o servicio en el mercado, sino también cuál será su visión de largo plazo de la empresa tanto al interior como en su entorno, dentro del marco de ser sostenible.

**Palabras clave:** Empresa, sostenible, emprendedores, valor compartido.

## Introducción

El origen del concepto sostenibilidad se sitúa a principios de la década de los años 80 y se establece en dos documentos: el primero es *Estrategia Mundial para la Conservación* (World Conservation Strategy, UICN, 1980, Primera estrategia global de Desarrollo Sostenible) y el conocido como *Informe Brundtland* (Our Common Future, CMMAD, 1988) (OEI, 2016). Existen varios elementos que permiten entender el origen del concepto:



**Figura 1. “Elementos que dan origen al concepto de sostenibilidad” (OEI, 2016)**

El informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, conocido como Informe Brundtland, establece que “el Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (OEI, 2016) Para Henry Quesada, la sostenibilidad se puede definir como el “uso equilibrado y responsable de los recursos naturales de manera que se pueda dar el desarrollo económico, social y ambiental de una comunidad a muy largo plazo” (Quesada, 2012)

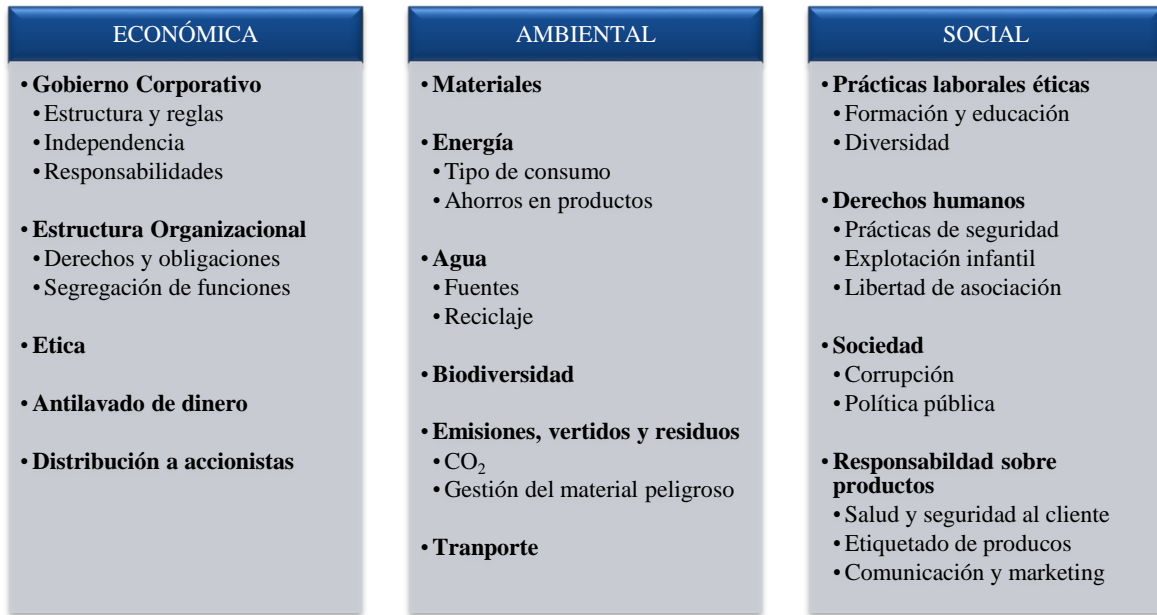
Como podemos observar el término de sostenibilidad, va más allá de la Responsabilidad Social Individual o Empresarial (actividades filantrópicas o de voluntariados) y de sólo proteger al medio ambiente. Es un esfuerzo por mejorar la calidad de vida de los involucrados. En su estudio “Desarrollo Sostenible en México 3.0”, KPMG propone que la sostenibilidad es un concepto integral (KPMG, 2014) que comprende tres aspectos fundamentales:

<sup>1</sup> M. en A.N. Brenda González Bureos es Profesor de Tiempo Completo en la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. México. brengb74@hotmail.com

<sup>2</sup> Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona es Coordinadora de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. México. carminaniembro33@hotmail.com

<sup>3</sup> M. en C.A. Lucio Navarro Sánchez es Coordinador de Investigación y Estudios Avanzados del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. México. lucionavarro\_75@hotmail.com

<sup>4</sup> Dr. en E. José Luis Gutiérrez Liñán es Profesor de Tiempo Completo en la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. México. jlgutierrezl@uaemex.mx



**Figura 2 “Elementos para un concepto integral de sostenibilidad” (KPMG, 2014)**

El modelo de desarrollo sostenible debe respetar los equilibrios entre los tres elementos mencionados en la figura anterior.

Felipe Pérez, miembro de la Facultad de INCAE Business School (Pérez, 2016), menciona que la sostenibilidad puede definirse con base a nueve principios:

1. Ética
2. Gobernabilidad
3. Transparencia
4. Relaciones de negocio
5. Retorno financiero
6. Involucramiento de la comunidad y desarrollo económico
7. Valor de los productos y servicios
8. Prácticas de empleo
9. Protección al medio ambiente

Estos principios pueden incluir en los procesos decisionales de las organizaciones; asimismo deberán ser cuantificados y medir su impacto económico, de esta manera se podrá tener los resultados de la sostenibilidad.

### **La empresa sostenible**

El Código de Buen Gobierno de la Empresa Sostenible, define que una empresa sostenible “es aquella que crea el valor económico, medioambiental y social a corto y largo plazo contribuyendo de esa forma al aumento del bienestar y al auténtico progreso de las generaciones presentes y futuras, tanto en su entorno inmediato como en el planeta en general” (Alfaya, 2002). Henry Quesada, profesor del Departamento de Biomateriales Sostenibles en Virginia Tech, menciona que “el ser una empresa sostenible requiere de la incorporación plena de las dimensiones social y ambiental en la estrategia empresarial.”

Isabel Studer, directora fundadora de Instituto Global para la sostenibilidad (IGS) del Tecnológico de Monterrey dice que ser sostenible va más allá de una perspectiva económica; también se deben atender los factores sociales y un eficiente uso de los recursos naturales. Las empresas sostenibles también son llamadas “negocios inclusivos, negocios con propósito, negocios con impacto o negocios de valor compartido, entre otros”. (Solís, 2014)

La Fundación Entorno propone la siguiente comparación entre empresa convencional, empresa socialmente responsable y empresa sostenible; este comparativo nos permite entender mejor hacia donde deberá evolucionar la empresa ante este nuevo panorama de sostenibilidad:

EMPRESA CONVENCIONAL	EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE	EMPRESA SOSTENIBLE
Maximizar el beneficio para sus accionistas	Maximizar el beneficio para los accionistas revertiendo una parte a la sociedad en la que opera con el fin de compensar en parte las externalidades negativas que produce	Maximizar la creación de riqueza para la sociedad en la que opera, creando productos y servicios
Cumplir las reglas del juego	Evitar los efectos perniciosos que puedan tener los productos y servicios que pone el mercado	Aprovechar las oportunidades que la mejora de la calidad de vida ofrece para los negocios
Atender las demandas de información	Mostrar su compromiso social	Favorecer la participación de la sociedad en la compañía para buscar conjuntamente soluciones
Las nuevas responsabilidades deben conllevar nuevas leyes que se deben hacer cumplir para todos	Las nuevas responsabilidades me favorecen. Necesitamos pocas reglas.	Las nuevas responsabilidades me diferencian. Cuantas menos reglas, mejor.
<b>REACTIVA</b>	<b>PROACTIVA</b>	<b>LÍDER</b>

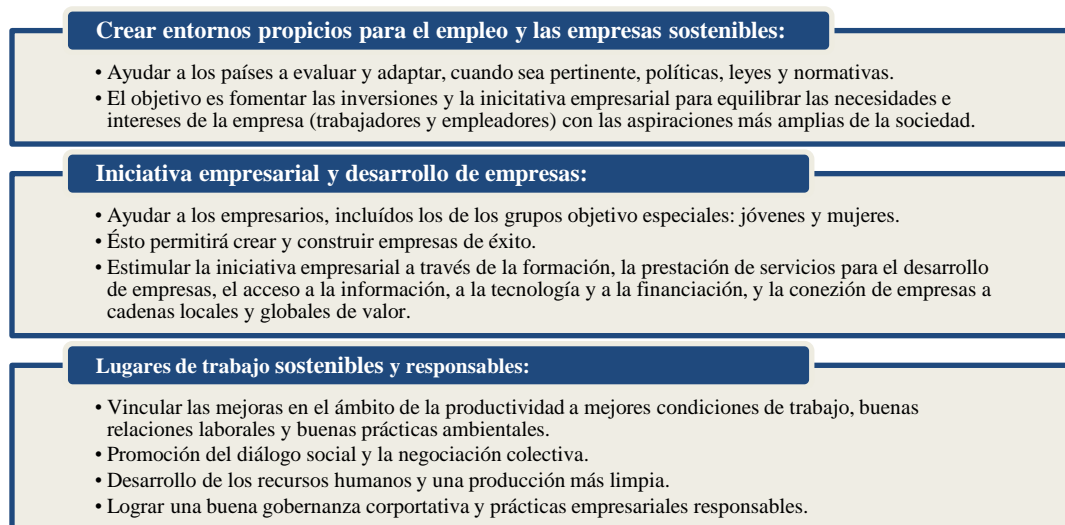
**Cuadro 1. “Características de la empresa sostenible” (Alfaya, 2002)**

La empresa sostenible se basa en cuatro pilares:

- I. La necesidad de avanzar hacia el desarrollo sostenible. (contribución a la permanencia natural y social)
- II. La interiorización de unos nuevos valores.
- III. La consideración de la satisfacción de las partes interesadas. (estrategia y gestión)
- IV. La relación entre desarrollo sostenible y creación de valor.(económico, medioambiental y social) (Rodríguez, 2010)

### **Programa de Empresas Sostenibles por la Organización Internacional del Trabajo (OIT)**

La Organización Internacional del trabajo (OIT) promueve un enfoque sostenible basado en las personas para el desarrollo de las empresas. Las empresas sostenibles alinean el crecimiento empresarial y la creación de empleos productivos y de trabajo decente con objetivos de desarrollo sostenible (OIT, 2014). El potencial para desarrollar empresas sostenibles no suele aprovecharse por completo debido a los factores externos, que no son controlables para las empresas, y por los factores al interior de las organizaciones como: conocimiento del empresario sobre la estrategia de sostenibilidad, finanzas limitadas, falta de prácticas responsables en los lugares de trabajo entre otras. Para abordar estos desafíos, la Organización Internacional del Trabajo promueve el Programa de Empresas Sostenibles que a través de la creación de un marco estratégico se pueda dar la creación de trabajo decente en empresas de este tipo. El programa se desarrolla en tres pilares:



**Figura 3. “Pilares del Programa de Empresas Sostenibles de la OIT” (OIT, 2014)**

Este programa se aplica a las empresas de todos los tamaños, desde microempresas a multinacionales y de de todo tipo, incluyendo las cooperativas y las empresas sociales. La OIT cuenta con 11 ámbitos de especialización (OIT, 2014) distintos, con productos y soluciones que ayudan a crear las condiciones idóneas para las empresas, impulsar la iniciativa empresarial y el desarrollo de empresas y promover lugares de trabajo responsables:

- 1) Reforma del entorno empresarial.
- 2) Fomento de futuros empresarios.
- 3) La cooperativa como forma de empresa.
- 4) Impulso a las economías locales.
- 5) Formación sobre iniciativa empresarial y gestión de pequeñas empresas.
- 6) Desarrollo de empresas de mujeres.
- 7) Acceso a la financiación.
- 8) Desarrollo de las cadenas de valor para más y mejores empleos.
- 9) La economía social.
- 10) Empresa global responsable.
- 11) Prácticas responsables en el lugar de trabajo.

### Desarrollo sostenible en México 4.0

La firma KPMG en México ha presentado desde el año 2009 una encuesta bianual titulada “Desarrollo Sostenible en México” con la finalidad de realizar un análisis integral de la sostenibilidad de la empresa mexicana. En 2016, presentan la versión 4.0 la cual presenta la información destacada:

- Las empresas medianas y grandes consideran a la sustentabilidad como un tema estratégico, inherente a los procesos de negocio y necesario para la supervivencia empresarial.
- Los factores externos destacados respecto al tema son: cumplir con los acuerdos de la Conferencia de las Partes (COP 21) para la reducción de los efectos de gases de efecto invernadero; cumplir con los estándares del reporte Global Reporting Initiative (GRI) donde se enfatiza el contexto integral de la sostenibilidad; surgimiento y expansión de instrumentos financieros llamados “bonos verdes” emitidos por el Banco Mundial.
- A nivel nacional: Reglamento de la Ley General de Cambio Climático, Reforma energética, creación de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; actualización de la Ley del Trabajo, se establece el Sistema Nacional Anticorrupción y la creación de un Índice de Sostenibilidad por la Bolsa Mexicana de Valores donde se valoran los aspectos de sustentabilidad ambiental, responsabilidad social y Gobierno Corporativo. (KPMG, 2016).

La encuesta presenta datos interesantes:



Figura 4. “Reporte de la encuesta Desarrollo Sostenible en México 4.0” (KPMG, 2016)

El informe también presenta resultados respecto a la Ley General de Cambio Climático y CO<sub>2</sub>; Ley Federal para la Prevención e Identificación de Operaciones con Recursos de Procedencia Ilícita, análisis de la presencia de las organizaciones en medios de comunicación masivo y redes sociales; eficiencia energética, agua y reciclaje, estructura organizacional y recursos económicos para atender la sostenibilidad.

KPMG al final de su encuesta pregunta ¿Cómo considera que es el estatus y desarrollo actual en temas de sostenibilidad en México? realizando un comparativo de las respuestas del 2013 y 2015:

2013	2015
Nulo – 3%	Nulo – 8%
Bajo – 70%	Bajo – 73%
Mediano - 25%	Mediano - 18%
Alto – 2%	Alto – 1%

**Cuadro 2. “Comparativo del estatus y desarrollo de la sostenibilidad en México”**

Y concluye “la apreciación es que después de dos años ha descendió la percepción sobre el nivel de sostenibilidad en México. En la medida en que las empresas y los altos ejecutivos comprenden en detalle dicha problemática, sienten más amplia la brecha entre lo que han hecho y lo que se espera hagan en el futuro. Es el nuevo conocimiento y la observación de los compromisos que tienen por delante lo que les hace pensar que están ahora más lejos que antes”. (KPMG, 2016)

### **Empresa sostenible: un reto para los emprendedores en México**

Armando Laborde, director de Ashoka México y Centroamérica (Solís, 2014), las empresas sostenibles son responsables hacia adentro, es decir, son responsables en condiciones laborales, sus implicaciones con el medio ambiente y sus programas de responsabilidad social. Hoy las empresas se replantean que en su quehacer empresarial tengan actividades de impacto positivo; Laborde destacó que en muchos proyectos de los emprendedores sociales, sobretudo constituidos en las organizaciones de sociedad civil, hay una tendencia hacia resolver problemáticas sociales y ambientales empleando mecanismos de sostenibilidad en sus proyectos. A continuación, citaremos tres casos:

		
<p><b>Restaurantes TOKS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En sus acercamientos con comunidades descubrieron que no quería donativos sino tener acceso a mercados, de esta manera inició un programa de vinculación entre comunidades de escasos recursos para convertirlas en sus proveedores.</li> <li>• <a href="https://www.toks.com.mx/artesanales">https://www.toks.com.mx/artesanales</a></li> </ul>	<p><b>¡Échale! a tu casa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un proyecto que buscó resolver la problemática de vivienda. Empezó como fundación y después se constituyó como empresa para poder llegar a una mayor escala.</li> <li>• <a href="http://www.echale.com.mx/">http://www.echale.com.mx/</a></li> </ul>	<p><b>CINIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una empresa social, S.A. de C.V., que se dedica a dar trabajo a personas con discapacidad, que sean mayores de edad y autosuficientes en sus movimientos. Con el propósito de que puedan generar, por sí mismos, un ingreso que les permita ser independientes o ayudar a sus familias.</li> <li>• <a href="http://aim2flourish.com/innovation/view/175/cinia-a-company-where-disability-is-a-labor">http://aim2flourish.com/innovation/view/175/cinia-a-company-where-disability-is-a-labor-</a></li> </ul>

**Figura 5 “Casos de empresas sostenibles en México”**

Los casos anteriores son un claro ejemplo de la visión que deben tener los emprendedores al momento de



planear una nueva idea de negocio. Además, ya existen herramientas y apoyos para que los emprendedores plasmen sus ideas:

- a) Business Case for Sustainability (BCS).
- b) CANVAS para Modelos de Negocios Sostenibles de Mariano Prado Pomar.
- c) Instituto Nacional del Emprendedor
- d) Incubadoras de empresas
- e) Proyecto POSIBLE

### Conclusiones

El reto es fuerte para fortalecer este modelo de empresas sostenibles en México, pues la actual situación económica nacional y mundial provoca que la gestión empresarial redirija sus esfuerzos para mantener a flote principalmente la situación económica de los negocios tendiendo que implementar estrategias como la reducción de capital humano, revalorar sus costos, paros escalonados de producción, entre otros. Lo que provoca que tener la dinámica de la sostenibilidad sea más complicado aún.

Se recomienda a quienes están en la búsqueda de proponer un nuevo negocio, se considere desde su planeación una nueva visión empresarial sostenible que incorpore a todos los actores: Empresas, Trabajadores, Sociedad y Medio ambiente. En el plano de la educación es más que necesario, brindar el conocimiento de la sostenibilidad como parte formativa de los universitarios y quizá desde el nivel medio superior.

### Referencias

- Alfaya, V. e. (2002). *La sostenibilidad y la empresa*. España: CONAMA.
- KPMG. (2014). *Desarrollo sostenible en México 3.0*. Ciudad de México: KPMG.
- KPMG. (2016). *Desarrollo Sostenible en México 4.0*. México: KPMG.
- OEI. (22 de 08 de 2016). <http://www.oei.es>. Obtenido de <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=000>
- OIT. (2014). *Empresas sostenibles: creación de más y mejores empleos*. Ginebra: OIT.
- Pérez, F. (23 de 08 de 2016). <http://www.incae.edu/>. Obtenido de <http://www.incae.edu/ES/blog/2010/07/23/%C2%BFque-significa-y-porque-es-importante-incorporar-la-sostenibilidad-en-los-negocios-segunda-parte/>
- Quesada, H. (11 de Mayo de 2012). *www.nacion.com*. Obtenido de [http://www.nacion.com/archivo/empresa-sostenible\\_0\\_1267873322.html](http://www.nacion.com/archivo/empresa-sostenible_0_1267873322.html)
- Rodríguez, M. R. (2010). *www.ee-iese.com*. Obtenido de <http://www.ee-iese.com/85/85pdf/afondo22.pdf>
- Solís, M. (13 de 09 de 2014). Empresas sostenibles, el nuevo esquema empresarial. *El Financiero*, pág. On line.

### Notas Biográficas

La **M. en A.N. Brenda González Bureos** es Profesor de Tiempo Completo en la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. Es integrante del Cuerpo Académico “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable” UAEMEX. Ha sido docente en diversas instituciones de educación superior como la Universidad del Valle de México campus Texcoco, Universidad Privada del Estado de México, por mencionar algunas. Ha publicado en varias Memorias de eventos académicos nacionales e internacionales como en el 9º Congreso Internacional de Educación Superior en La Habana, Cuba; Congreso Internacional de Investigación e Innovación, Congreso Vincula Entorno (País Vasco-México), entre otros. Asesora de emprendedores. Es miembro del Colegio Nacional de Economistas, A.C.

La **Dra. en Educación Carmen Aurora Niembro Gaona** es Profesor de Tiempo Completo Definitivo y Coordinadora de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. Es integrante del Cuerpo Académico “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable” Ha publicado en varias Memorias de eventos académicos nacionales e internacionales como en el 9º Congreso Internacional de Educación Superior en La Habana, Cuba; Congreso Internacional de Investigación e Innovación, Congreso Vincula Entorno (País Vasco-México). Asesora de emprendedores. Instructora de PROFORDERMS. Especialista en Coaching. Docente en el Nivel Básico (Secundaria) en el Estado de México. Actualmente con investigación vigente en CONACYT.

El **M. en C. Lucio Navarro Sánchez** es Coordinador de Investigación y Estudios Avanzados además de Profesor de Asignatura de la Lic. en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México. Es miembro del Cuerpo Académico “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable” UAEMEX. Asesor de emprendedores. Instructor de PROFORDERMS. Especialista en Coaching. Actualmente con investigación vigente en CONACYT.

El Dr. en E. José Luis Gutiérrez Liñán es Profesor de Tiempo Completo Definitivo en la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción y Líder del Cuerpo Académico “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable” Ha publicado en varias Memorias de eventos académicos nacionales.



# Barreras vegetales estrategia para minimizar el ruido urbano

Dr. Sergio Natan González-Rocha<sup>1</sup>, Dra. Lizeth Ríos-Velásco<sup>2</sup>,  
C.Dr. Inés Palomino-Méndez<sup>3</sup>, C.Dr. Marco Antonio Zuñiga-López<sup>4</sup> e IA Andrea Estefanía Saucedo Juárez<sup>5</sup>

**Resumen**— El ruido distorsión del sonido, asociado al crecimiento y desarrollo de las ciudades en el mundo, promueve el ruido urbano, problema ambiental afrontado actualmente. Estudios demuestran que el ruido afecta la salud del ser humano de forma negativa, y que el uso de barreras físicas es una forma viable de mitigarlo, utilizando en ocasiones a la vegetación para su amortiguación. Este trabajo analiza a dos especies vegetales, *Myrtus communis* e *Ixora amarilla*, para minimizar el ruido de fuentes móviles en avenidas principales de la ciudad de Poza Rica de Hidalgo, Veracruz. Encontrando que ambas especies debido a sus características, minimizaron del 10 al 27% del ruido urbano medido en puntos de la ciudad en horarios diurnos y en las zonas de tráfico elegidas.

## Introducción

El ruido urbano actualmente es un problema asociado a diversos factores en las ciudades en crecimiento y desarrollo, entre sus diversas causas se atribuye a fuentes relacionadas con el tráfico automotriz, aéreo o marino; fuentes industriales, zonas comerciales entre otras.

La salud y efectos en el entorno son diversos, por ejemplo la OMS indica los valores de niveles de ruido que se recomiendan para evitar daños a la salud del ser humano, reflejándose en indicadores como son el estrés, problemas nerviosos y otros efectos relacionados con el ruido. (WHO 1995b).

En estados en E.E.U.U. como Georgia, en México y otros países el uso de barreras vegetales o “green buffers” se ha aplicado como una medida de minimización del impacto que el ruido genera en sus fuentes de origen relacionadas con el tráfico vehicular; algunos estudios denotan que el ruido puede ser disminuido de 1.5 hasta 7 dB(A) por tipo de especie y tamaño de la misma utilizados en estas barreras (Martínez 1999, NSDA 2008, Pudjowati et al 2013, Watts 1999).

Las especies utilizadas consideran características como son el tamaño, tamaño de hojas, densidad de hojas en la especie, resistencia al medio, entre otras a considerar en el diseño de las barreras a ser utilizadas en las vías de comunicación, considerando estas características en el diseño de la barrera (Melrose 2015).

Considerando esto el presente estudio considero a las especies de arbustos *Myrtus communis* e *Ixora amarilla* para analizar su capacidad de absorción del ruido y la factibilidad de ser utilizada en avenidas principales en zonas urbanas como la ciudad de Poza Rica, Veracruz (Saucedo Juárez 2015)

## Descripción del Método

### *Descripción del sitio*

La ciudad de Poza Rica de acuerdo con censo 2010 del INEGI y disponible en cuadernillos del Gobierno de Veracruz (2015) tiene una población de 193311 habitantes en una extensión de 64.0 Km<sup>2</sup> e impactando una zona conurbada decretada oficialmente en 1991 y que tiene un radio de acción hacia los límites de 5 municipios circundantes conteniendo una población aproximada de 520000 habitantes en la zona metropolitana con una extensión de 3070 Km<sup>2</sup>.

Poza Rica de Hidalgo se localiza en la parte del nororiente del Estado de Veracruz y colinda con los municipios al norte Tihuatlán y Papantla; al este con Papantla; al sur con Papantla y Coatzintla y al oeste con Coatzintla y Tihuatlán (INEGI, 2010). Poza Rica como punto estratégico en el ámbito estatal y nacional ha tenido cambios interesantes en el comportamiento del crecimiento urbano-demográfico en las últimas décadas.

La dinámica poblacional es producto del desarrollo comercial e industrial y el incremento del equipamiento de la ciudad y con relación al movimiento de algunos descensos en la población ha sido por las crisis de las décadas del 80, 90 y 2000 en el ámbito industrial y comercial.

<sup>1</sup> Sergio Natan González-Rocha es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Poza Rica, Veracruz, México. [ngonzalez@uv.mx](mailto:ngonzalez@uv.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Lizeth Ríos-Velásco es profesora en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz, México [lríos@uv.mx](mailto:lríos@uv.mx)

<sup>3</sup> Inés Palomino-Méndez es profesora en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz, México [ipalomino@uv.mx](mailto:ipalomino@uv.mx)

<sup>4</sup> Marco Antonio Zuñiga López es profesor y Técnico Académico en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz, México [mazuñiga@uv.mx](mailto:mazuñiga@uv.mx)

<sup>5</sup> Andrea Estefanía Saucedo Fajardo es Ingeniera Ambiental egresada de Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz, México.

### *Metodología utilizada*

La metodología utilizada en el presente trabajo considero las siguientes etapas: 1) Selección de los puntos de muestreo del ruido basado en trabajos previos en la ciudad de Poza Rica (González Rocha et al, 2015) Puente Hueleque y Cinemas Henry, mostrados en la Figura 1; 2) Selección de los horarios (Horarios con mayor intensidad de tráfico) y tiempos para el muestreo; 3) Calibración y puesta a punto del sonómetro; 4) Procedimiento de muestreo del ruido (cada 60 s), se realizó un muestreo de blanco sin arbustos en cada punto y uno con las especies a utilizar como barrera y 5) Análisis estadístico de los resultados en cada punto.

### *Materiales y equipo*

Para el desarrollo del estudio se utilizó un sonómetro portátil Marca EXTech modelo 407760 mostrado en la Figura 2, con Interfaz para USB para fácil configuración y descarga de datos, alcance de 30 a 130 dB, capacidad de registro de datos hasta 129920 registros, frecuencia de muestreo de datos seleccionable: 50 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 60 s, Micrófono electret de 0,5 in, batería de litio de 3.6 V, software compatible con Windows®. Las especies utilizadas por sus características y adaptabilidad en la zona fueron las especies de arbustos *Myrtus communis* e *Ixora amarilla* mostradas en la Figura 3.





Figura 2. Sonómetro EXTech.



Figura 3. Arbustos *Myrtus communis* e *Ixora* amarilla.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se presentan los resultados del análisis realizado a dos especies vegetales que pueden ser utilizadas como barreras contra el ruido emitido en vías con tráfico vehicular en la ciudad de Poza Rica de Hidalgo Veracruz; las especies seleccionadas fueron las especies de arbustos *Myrtus communis* e *Ixora* amarilla.

Los resultados contemplan el muestreo y análisis de los valores de ruido en los dos puntos elegidos. El Punto uno denominado “Puente Hueleque”, localizado sobre el Boulevard Adolfo Ruiz Cortínes, y el Punto dos localizado en el entronque de las calles colindantes a “Cinemas Henry” cercano de una zona comercial y tráfico vehicular.

La Figura 4, nos muestra el análisis de los datos obtenidos sin y con la barrera vegetal en el Puente del Hueleque, muestreados por cinco días en horario matutino entre las 7:00 a las 12:00 horas y en horario vespertino entre las 14:00 a las 19:00 horas, se encontro que los valores disminuyeron entre 5 a 15 dB(A).

La Figura 5 muestra el análisis de los datos obtenidos sin y con la barrera vegetal en Cinemas Henry, muestreados por cinco días en horario matutino entre las 7:00 a las 12:00 horas y en horario vespertino entre las 14:00 a las 19:00 horas, sin embargo se encontro que que no hubo variantes en ambas lecturas no encontrándose cambios significativos en los valores promedio de los datos, por lo que en la figura se representa el promedio de los cinco días.

#### *Conclusiones*

De acuerdo al análisis de los datos obtenidos se encontro que las especies de arbustos *Myrtus communis* e *Ixora* amarilla contribuyen a disminuir el ruido urbano en el punto uno “Puente Hueleque”. En el punto número uno que correspondiente a el puente Hueleque, se obtuvo un promedio constante de disminución de ruido de un 12% por la mañana alcanzando un 27% por la tarde, claramente se supera el objetivo de 10%.

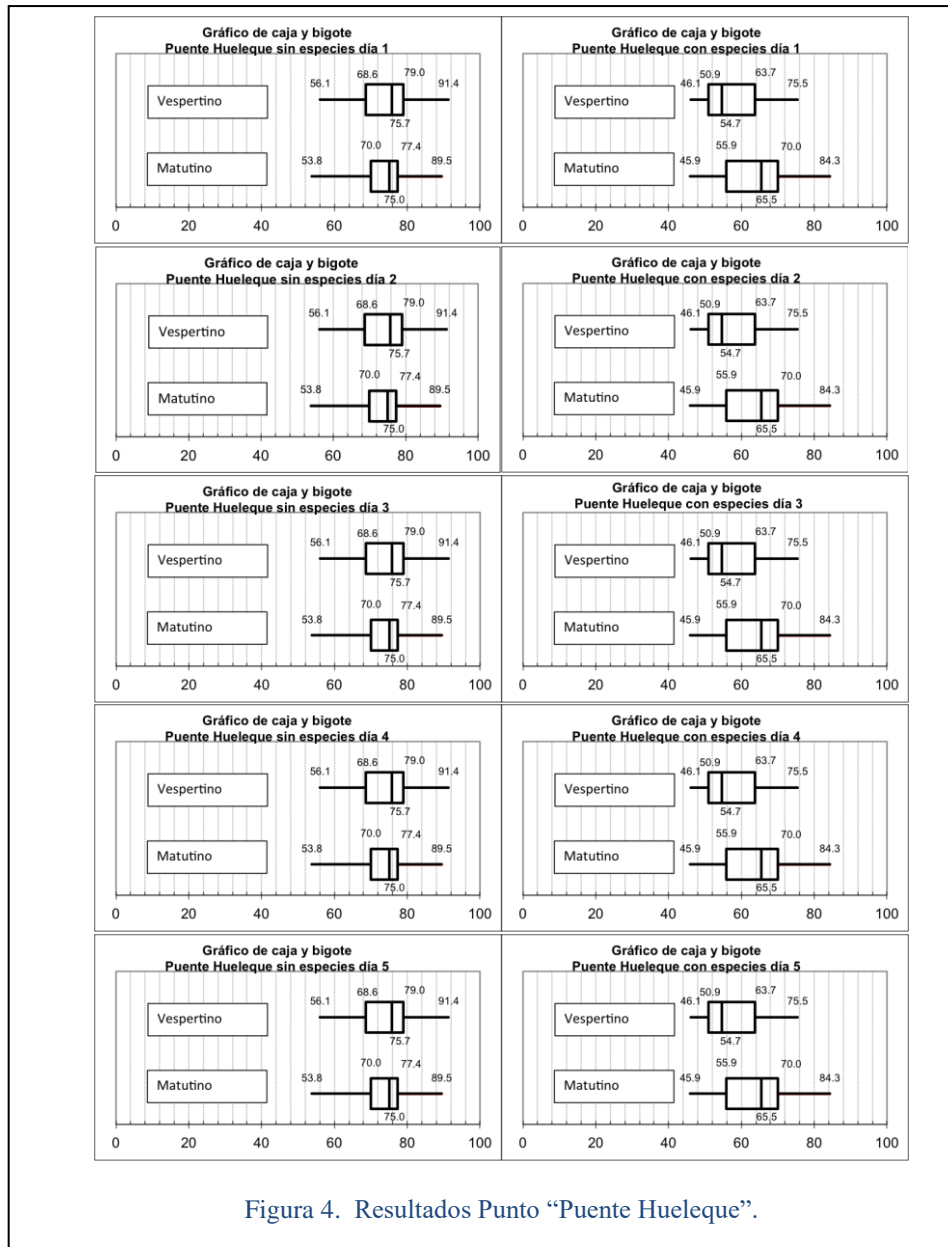


Figura 4. Resultados Punto “Puente Hueleque”.

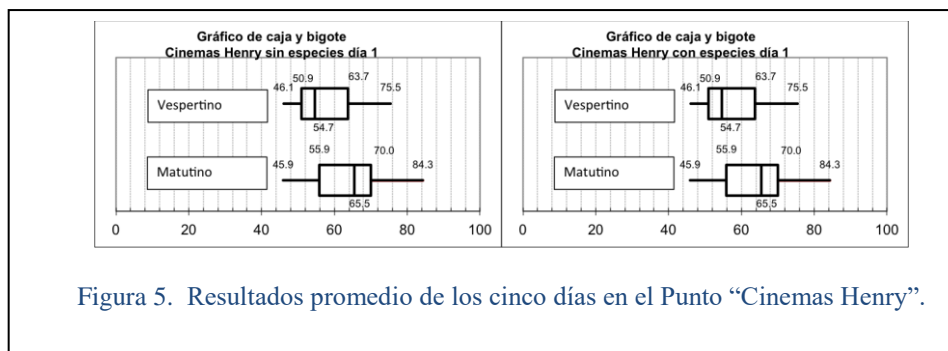


Figura 5. Resultados promedio de los cinco días en el Punto “Cinemas Henry”.

### Recomendaciones

Se recomienda en primer lugar realizar más muestreos para eliminar la incertidumbre de los resultados obtenidos en el punto “Cinemas Henry”, y en segundo lugar que los ayuntamientos consideren este tipo de estrategias de uso de vegetación para reducir el ruido y en combinación con las áreas de jardines, plantar de forma organizada en niveles, los diversos tipos de vegetación que ayude a mitigar este problema y no solo plantar plantas y arboles sin una estrategia o plan urbanístico que cumpla los fines de belleza visual y mitigar el ruido en los puntos conflictivos de la ciudad.

### Referencias

- Gobierno del estado de Veracruz, disponible en <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2015/05/Poza-Rica-de-Hidalgo.pdf>, consultado en febrero 2015.
- Martínez A. y Damián S., 1999, “Catálogo de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación,” no. 133.
- Melrose J., Perroy R., y Careas S., 2015, “Green buffers for screening and noise reduction” Statew. Agric. L. Use Baseline 2015, vol. 1.
- NSDA, 2008, “6.4 Buffers for noise control,” Conserv. Buffers Des. Guidel. Buffers, Corridors, Greenways, pp. 8–11.
- Pudjowati U. R., Yanuwiyadi B., y Sulistiono R., 2013, “Estimation of Noise Reduction by Different Vegetation Type as a Noise Barrier : A Survey in Highway along Waru – Sidoarjo in East Java , Indonesia,” vol. 2, no. April, pp. 20–25.
- Resources N., Health P., Researches P. H., y Sciences M., 2010, “The Effect of Pure and Mixed Plantations of Robinia Pseudoacacia and Pinus Eldarica on Traffic Noise Decrease,” vol. 1, no. 2, pp. 213–224.
- Saucedo Fajardo A.E, 2015, Análisis de la capacidad de especies vegetales para minimizar el ruido urbano, Myrtus communis e Ixora amarilla, Tesis, Universidad Veracruzana, México
- Watts G., Chinn L., y Godfrey N., 1999, “The effects of vegetation on the perception of traffic noise,” Appl. Acoust., vol. 56, no. 1, pp. 39–56.
- World Health Organization-OMS(Organización Mundial de la Salud), 1995b, disponible en <http://www.who.int/docstore/peh/noise/Commonnoise3.htm>, consultado en enero 2015.

### Notas Biográficas

El **Dr. Sergio Natan González-Rocha** es Ingeniero Químico, académico de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz; el profesor es especialista en el campo ambiental considerando la gestión, y el uso de cómputo avanzado en aplicaciones para determinar impactos al ambiente en aire, agua y suelo. Actualmente realiza un posdoctorado en el Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación en España, autor y coautor de tres libros, dos capítulos de libro, artículos y participaciones en congresos internacionales.

La **Dra. Lizeth Ríos Velásco** es Ingeniera Ambiental, profesora de asignatura y directora de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz, Dra. en Gestión Ambiental para el Desarrollo por la UPAV en Veracruz, México, autora de diversos artículos y participante en congresos internacionales.

La **C.Dra. Inés Palomino Méndez** es Ingeniera Química, profesora de asignatura, especialista en Gestión Ambiental para el Desarrollo por la UPAV, autora de diversos artículos y participante en congresos internacionales.

El **C.Dr. Marco Antonio Zúñiga López** es Ingeniero Ambiental, profesor de asignatura, especialista en Gestión Ambiental para el Desarrollo por la UPAV, coautor de libros, artículos y participante en congresos internacionales.

La **Ing. Andrea Estefania Saucedo Juárez** es Ingeniero Ambiental egresada de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica, Veracruz.

# El cumplimiento de la normatividad en el análisis de riesgos

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, Josué Reyes Grijalva<sup>2</sup>, Pedro Alberto Ramírez Ortega<sup>3</sup>  
Humberto Hernández Grimaldo<sup>4</sup>

**Resumen.** La industria manufacturera se encuentra en constante proceso de mejora, buscando la competitividad a través de la calidad de sus productos, sin poner en riesgo la integridad de sus trabajadores mediante el cumplimiento de la normatividad que sus procesos requieren. El trabajo de investigación se desarrollo en una industria que produce cartón corrugado y consistió en el análisis de la norma mexicana NOM-005-STPS-1998 e identificar aquellos factores que pueden ser de alto riesgo para el personal, el proceso productivo y organización en sí misma. Considerando dentro del análisis de los riesgos que exige la norma con respecto a las condiciones que debe tener el almacén de sustancias químicas y el equipo de protección personal entre otros, para la producción de papel corrugado.

**Palabras clave:** Riesgos, Material peligroso, Químicos, Normatividad.

## INTRODUCCIÓN

El análisis de riesgo, también conocido como evaluación de riesgo o PHA por sus siglas en inglés *Process Hazards Analysis*, es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y las consecuencias que éstas puedan producir (RFSST, 2014)<sup>1</sup>.

Este tipo de análisis es ampliamente utilizado como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad para identificar riesgos (métodos cualitativos) y otras para evaluar riesgos (generalmente de naturaleza cuantitativa). El primer paso del análisis es identificar los activos a proteger o evaluar. La evaluación de riesgos involucra comparar el nivel de riesgo detectado durante el proceso de análisis con criterios de riesgo establecidos previamente (RFSST, 2014)<sup>1</sup>, (STPS, 2010)<sup>2</sup>.

La función de la evaluación consiste en ayudar a alcanzar un nivel razonable de consenso en torno a los objetivos en cuestión, y asegurar un nivel mínimo que permita desarrollar indicadores operacionales a partir de los cuales medir y evaluar.

De acuerdo a Hernández (2006)<sup>3</sup>, el peligro, es la condición física, química o biológica que tiene el potencial de causar daño a las personas, propiedades o al ambiente. El riesgo, es la probabilidad del incidente que pueda pasar como de la magnitud de la pérdida o daño del personal o maquinaria utilizada. Es la condición o condiciones con las cuales un trabajador realiza su labor con la contingencia o proximidad de una lesión, es decir, todas las actividades que se presentan en la vida cotidiana, en el trabajo u hogar (Hernández, 2006)<sup>3</sup>.

El Principio de la seguridad industrial, son las medidas correctivas con el fin de eliminar y controlar las causas. Los conocimientos de las causas de accidentes, interés y participación de los trabajadores y de los patrones, con el objeto de prevenir accidentes (Grimaldi, 1996)<sup>4</sup>.

Para reconocer la importancia que tiene hoy en día la seguridad industrial, hay que partir del hecho de que no existe ninguna actividad sin riesgo, la potencialidad de accidentes debe tomarse siempre en cuenta para evitar cualquier pérdida material, incapacidad o muerte.

Por otro lado la higiene industrial tiene por objeto el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades profesionales o perjuicios a la salud o bienestar al trabajador (Grimaldi, 1996)<sup>4</sup>, es estimular el mantenimiento de la

<sup>1</sup> M. en C. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo de Ingeniería Industrial del área Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina\_gora@hotmail.com.

<sup>2</sup> Ing. Josué Reyes Grijalva, Estudiante de Ingeniería Industrial del área Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, josuerg@yahoo.com.mx.

<sup>3</sup> Dr. Pedro Alberto Ramírez Ortega, Profesor de Tiempo Completo de la Ingeniería en Nanotecnología del área Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, pedroramirezortega@gmail.com.

<sup>4</sup> Ing. Humberto Hernández Grimaldo, Centro de Desarrollos del área Electromecánica Industrial de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, hhgrimaldo@yahoo.com.mx.

salud personal, proteger a los trabajadores contra los peligros a la salud y asegurar a los trabajadores una atención médica.

La identificación de riesgos, es fundamental en la práctica de la higiene industrial e indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de la implantación de las estrategias de control. Un diseño adecuado de las medidas de control requiere la caracterización física de las fuentes contaminantes y de las vías de propagación de los agentes contaminantes. Por medio de la identificación de riesgos se puede determinar los agentes que están presentes y en qué circunstancias, la naturaleza y magnitud de los efectos para la salud y el bienestar de los trabajadores (RFSST, 2014)<sup>1</sup>. Un riesgo ocupacional es la probabilidad de que la exposición a un agente físico, químico, biológico, entre otros causen daños a la salud o integridad del trabajador expuesto (RFSST, 2014)<sup>1</sup>. Los riesgos ocupacionales se clasifican en: Químicos; ergonómicos; biológicos; psicosociales físicos; mecánicos, entre otros, los cuales deben ser considerados cuando se está llevando a cabo un diagnóstico de la situación de seguridad en una empresa, sobre todo cuando se está trabajando con gases, vapores, polvos, humo o algún tipo de aerosoles; o bien para resguardar la integridad de las personas por un inadecuado manejo del sistema hombre-máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de maquinarias, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de los operarios y de las interrelaciones con el entorno y el medio ambiente de trabajo (Ramírez, 2005)<sup>5</sup>, (CENAPRED, 2014)<sup>6</sup>.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### *Objetivo general*

Establecer las directrices que indica la NOM-005-STPS-1968 para el manejo seguro de materiales peligrosos, durante el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de sustancias químicas peligrosas.

### *Problemática*

Derivado de las tecnologías propias de los diversos procesos que se utilizan en la complicada manufactura de papel semikraft de la empresa G.H., pues requiere el uso de diversos materiales en diferentes estados de agregación, los cuales por sus características fisicoquímicas intrínsecas de cada compuesto, representa un alto riesgo para salud del personal, ya sea por el contacto, inhalación o ingesta durante el transporte, almacenamiento y uso de dichas sustancias, además se tiene la falta de un procedimiento que administre el manejo de estos insumos, existiendo la probabilidad de múltiples incidentes que pueden terminar por afectar la salud e integridad física del personal y por consiguiente la interrupción de la continuidad del proceso y con la consecuente afectación del negocio papelerero del giro de G.H. Lo que hace necesario el análisis que conlleve a generar los requerimientos que exige la norma mexicana NOM-005-STPS-1998<sup>7</sup>, para lograr la certificación como una empresa segura.

### *Sustancias peligrosas*

Especial atención para aquellas sustancias que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de inflamabilidad o de reactividad, pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones (RFSST, 2014)<sup>1</sup>, (NOM-018-STPS-2000)<sup>8</sup>, (CENAPRED, 2014)<sup>6</sup>.

Situación que conlleva a determinar que los riesgos, que se pueden generar por las sustancias químicas que se encuentran en la empresa, es necesario cumplir con los parámetros que exige la norma con respecto a la clasificación de riesgos a la salud, mismos que se aprecian en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de clasificación de riesgos a la salud.

<b>CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD (MODELO DEL RECTÁNGULO)</b>	
<b>Grado de riesgo</b>	<b>Características de las sustancias químicas peligrosas</b>
4	Severamente peligroso. Por una o repetidas exposiciones puede amenazar la vida o causar. Un daño mayor o permanente. Corrosivo, con efectos irreversibles en la piel; extremadamente irritante
3	Seriamente peligroso. Lesión grave probablemente de atención rápida y tomar tratamiento médico Muy irritante o con efectos reversibles en piel o cornea



2	Moderadamente peligroso. Puede ocasionar una lesión temporal o menor. Moderadamente irritante, reversible
1	Ligeramente peligroso. Irritación o posible lesión reversible. Ligeramente irritante, reversible
0	Mínimamente peligroso. No significa un riesgo para la salud. Esencialmente no irritante.

El código NFPA establece un sistema de identificación de riesgos para que en un eventual incendio o emergencia, las personas afectadas puedan reconocer los riesgos de los materiales y su nivel de peligrosidad respecto del fuego, aunque estos no resulten evidentes, el cual se aprecia en la figura 1. Este código ha sido creado para la utilización específica de los cuerpos de bomberos, consiste en una etiqueta que consta del nombre del material y cuatro secciones con un color asignado en cada caso. Este rombo también es llamado rombo de Hommel.



Figura 1. Rombo que representa el código NFPA oHommel, que representa el sistema de identificación de riesgos.

Fuente: CENAPRED, 2014.

Los cuales indican los colores del rombo de seguridad: a) riesgo a la salud, en color azul; b) riesgo de inflamabilidad, en color rojo; c) riesgo de reactividad, en color amarillo; y d) riesgos especiales, en color blanco. Para identificar los riesgos especiales se debe: a) usar las letras OXI para indicar la presencia de una sustancia oxidante; b) usar el símbolo W para indicar que una sustancia puede tener una reacción peligrosa al entrar en contacto con el agua; c) Opcionalmente usar las letras o símbolos del equipo de protección personal.

## RESULTADOS

Con el propósito de cumplir con los objetivos del proyecto la empresa, la Dirección General, decidió instalar extintores e hidrantes en toda la planta y se llevo a cabo la capacitación del personal para que en caso de algún siniestro o evento no previsto el personal tome acciones para combatirlo.

Para ello se elaboraron los layout de las distintas áreas de la empresa, para la distribución de los hidrantes y extintores, en las figura 2 y 3, se muestra la distribución de extintores en Máquina de Papel Nivel 0 y Máquina de Papel Nivel 1. En la figura 4, se muestra como ejemplo el lugar de ubicación del extintor.

De igual manera se identificaron las tuberías con una etiqueta nombrando el material que transporta y la dirección de flujo que se tiene destinado para cada sustancia como se muestran en la figura 5.



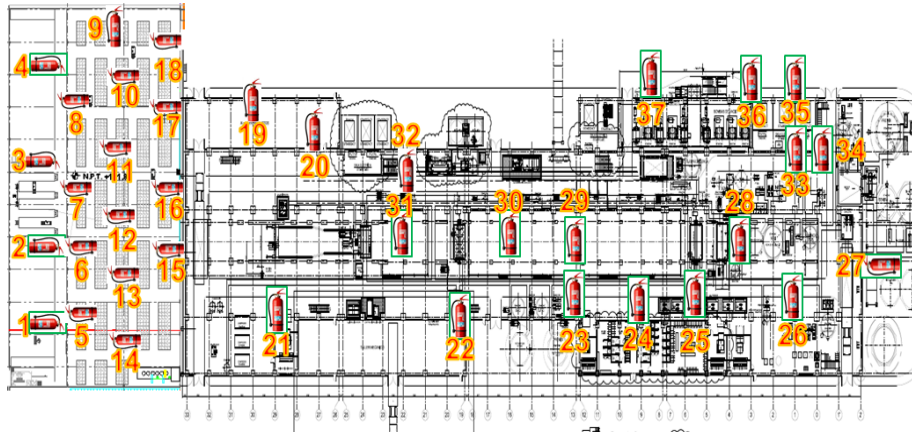


Figura 2. Localización de extintores en máquina de papel Nivel 0.

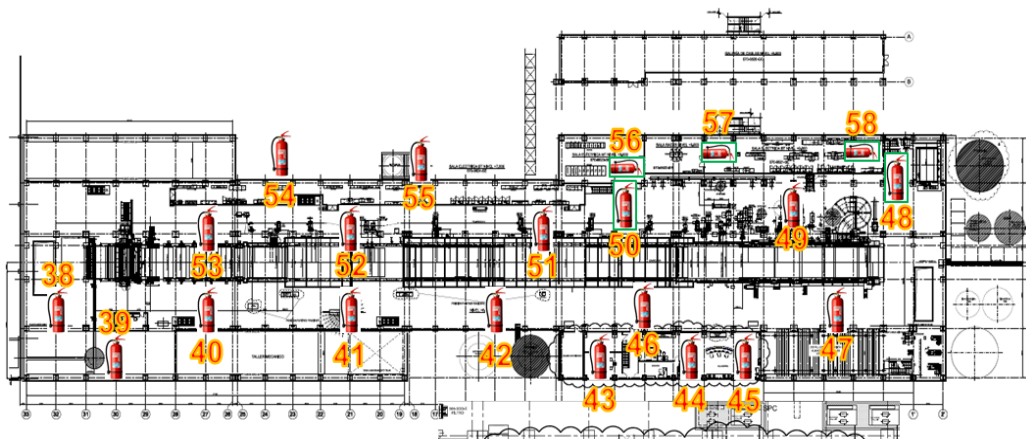


Figura 3. Localización de extintores en máquina de papel Nivel 1.



Figura 4. Ejemplo de la colocación de extintores dentro de la planta en lugares estratégicos.



Figura 5. Ejemplo del etiquetado de tubería.

Se diseñó y elaboró un tablero de seguridad para llevar el control y mantener informado a los trabajadores de lo su citado dentro de la planta, como se muestra en la figura 6; en la figura 7, se muestra un ejemplo de gabinete que se fabricaron para los extintores que se tienen el área de Abastecimientos y no sufran algún desperfecto.

Área  Mes

1	2	3				
4	5	6				
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
	28	29	30			
		31				

Sin Accidentes

Incidentes/Acc.  
No  
incapacitantes

Accidentes  
Incapacitantes

Índice de Seguridad	
Anterior	Actual

Días sin Accidentes	
Anterior	Actual

**Información General**

Capacitación

Reportes

Avisos

Figura 6. Tablero de Seguridad donde se muestran las incidencias que se vayan dando dentro de la empresa.



Figura 7. Ejemplo gabinete para resguardar los extintores dentro del área de Abastecimientos.



# Manual para la instalación de un sistema solar térmico

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, Juan Carlos González Islas<sup>2</sup>, Gildardo Godínez Garrido<sup>3</sup>  
Juan Marcelo Miranda Gómez<sup>4</sup>

**Resumen.** El proyecto se refiere al estudio para la elaboración de un manuales que describa los pasos que se deben llevar a cabo para la instalación de un sistema solar térmico, con el propósito de tener un documento que optimice el proceso de instalación del personal del área de Operación e Instalación, de una manera rápida, segura, confiable y con calidad, que describa el material a utilizar y los aspectos básicos de seguridad e higiene que el personal debe tener en cuenta para asegurar su integridad y la seguridad al operar los sistemas buscando obtener la máxima eficiencia de los recursos utilizados.

**Palabras clave:** Manual, Implementación, Sistema térmico, Energías Renovables.

## INTRODUCCIÓN

Durante milenios el hombre ha basado su consumo energético en las fuentes renovables de energía: desde su origen empleó biomasas para cocinar alimentos y calentarse; hace más de 6500 años ya empleaba la energía del viento para propulsar embarcaciones y posteriormente la empleó para moler sus granos y para irrigar los campos de cultivo (Rincón et al., 2006)<sup>1</sup>. Con el paso del tiempo el ser humano apoyado en la ciencia y la tecnología descubrió los yacimientos de combustibles fósiles que han servido para tener un mejor nivel de vida.

Estos combustibles ofrecieron una gran cantidad de energía a muy bajo costo (Rincón et al., 2016)<sup>1</sup>, principalmente para el desarrollo industrial, sin embargo, trajeron consigo un consumo irracional, el deterioro ambiental y el crecimiento desmedido de las ciudades.

En la última década las energías renovables han tomado un auge impresionante debido principalmente a los altos niveles de contaminación que generan los combustibles fósiles al ser utilizados en los diversos procesos productivos y con los efectos que estos crean en el planeta: la disminución de las reservas y el incremento en los gases de efecto invernadero, lo que ha motivado que se busquen alternativas que permitan seguir obteniendo la energía necesarias para las diversas actividades del ser humano, pero sin que afecten el medio ambiente y su salud, si bien la base de la industrialización de los países ricos fue el uso masivo de combustibles fósiles y hoy sigue siendo un elemento principal de los procesos de cambio económico que caracterizan a los países más poblados del mundo (Roca et al., 2016)<sup>2</sup>.

Existen diversas formas naturales de donde se puede generar energía, entre las que se encuentran: la generada por el Sol, la geotermia, la producida por las corrientes marinas, la del viento y la biomasa, entre otras. En este sentido la energía solar se puede aprovechar de muchas formas (Tonda, 1998)<sup>3</sup>.

Su aplicación es diversa, desde viviendas hasta grandes instalaciones comerciales o industriales, los diseños varían de acuerdo a la aplicación pueden ser fijos o móviles, con materiales flexibles y de bajo costo, también están los sistemas térmicos y termodinámicos, La aplicación más sencilla de la energía solar es captarla con un colector solar para producir calor, gracias a esta aplicación se ha desarrollado, entre otras tecnologías, la de los calentadores solares de agua.

El calentador de agua ha tenido gran desarrollo y se usa en gran cantidad de casas y centros habitacionales; en nuestro país hay cientos de fabricantes e importadores que se dedican al diseño, construcción e instalación de sistemas modulares para uso en casas habitación y del ensamble de varios módulos o colectores para surtir a edificios, industrias, condominios y albercas.

<sup>1</sup> M. en C. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Energías Renovables, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina\_gora@hotmail.com.

<sup>2</sup> M. en C. Juan Carlos González Islas, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, sack\_gi@yahoo.com.mx.

<sup>3</sup> M. en C. Gildardo Godínez Garrido, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, ggodinez@utec-tgo.edu.mx.

<sup>4</sup> M. en C. Juan Marcelo Miranda Gómez, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, juanmarcelomiranda@hotmail.com.

El Sol es una estrella del tipo espectral G2 que se encuentra en el centro del Sistema Solar y constituye la mayor fuente de energía electromagnética de este sistema planetario. La Tierra y otros cuerpos (incluidos otros planetas, asteroides, meteoritos, cometas y polvo) orbitan alrededor del Sol. Por sí solo, representa alrededor del 98,6% de la masa del sistema Solar (Comellas, 2011)<sup>4</sup>. La distancia del Sol a la Tierra en los equinoccios de primavera y otoño es de 149.597.870 km o conocido como una (unidad astronómica). En el afelio (verano) la distancia es de 152.096.154 Km y en el perihelio (invierno) es de 147.099.556 km. La luz recorre esta distancia en 8 minutos y 30 segundos. La energía del Sol, en forma de luz solar, sustenta a casi todas las formas de vida en la Tierra a través de la fotosíntesis, y determina el clima de la Tierra y la meteorología (Tonda, 1998)<sup>3</sup>.

Las energías renovables le ofrecen al planeta la oportunidad de reducir las emisiones de carbono, limpiar el aire y poner a nuestra civilización sobre cimientos más sustentables (REN21, 2007)<sup>5</sup>. El sol proporciona luz calor a los continentes, desiertos, mares, bosques, la naturaleza se beneficia con esta energía, por otro lado a la tierra le llegan aproximadamente 1366 W/m<sup>2</sup>, entonces los hombres lo pueden aprovechar para su uso personal (Comellas, 2011)<sup>4</sup>. Un manual de procedimientos es un instrumento administrativo que apoya en la realización de las actividades cotidianas de las diferentes áreas de una empresa.

En los manuales de procedimientos se describen de forma detallada las actividades y operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de la empresa, permiten hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades anteriormente programadas en orden lógico y en un tiempo definido, por otro lado, los procedimientos, son una sucesión cronológica y secuencial de un conjunto de labores concatenadas que constituyen la manera de efectuar un trabajo dentro de un ámbito predeterminado de aplicación. Todo procedimiento implica, además de las actividades del personal, el tiempo de realización, el uso de recursos materiales, tecnológicos y financieros, la aplicación de métodos de trabajo y de control para lograr un eficiente y eficaz desarrollo en las diferentes operaciones de una empresa.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### *Objetivo general*

Elaborar el manual del diseño de sistemas térmicos considerando los materiales necesarios para su implementación, y que optimice los recursos para obtener la máxima eficiencia.

### *Problemática*

Uno de los grandes problemas a los que se enfrenta el personal operativo dedicado a la instalación de sistemas térmicos y fotovoltaicos es a la falta de un documento que les indique la mejor manera de instalar los sistemas sin que se presenten contratiempos como la falta de materiales, un diagrama de instalación, la mejor orientación o bien el cálculo de sombras de tal manera que no afecten a la eficiencia de los paneles.

Asimismo, el mal uso de materiales que se requieren en una instalación ha traído como consecuencia el tener que aplicar un mantenimiento antes del tiempo programado, ya que se tienen con frecuencia averías en piezas o partes al grado de tener que reemplazarlas.

### *Constante Solar*

El sol emite constante cantidad de energía, de toda esta energía una pequeña cantidad llega a la tierra la cual sería capaz de cubrir la demanda energética mundial de todo un año. La energía que llega a la tierra a la parte alta de la atmósfera está conformada por una mezcla de radiación de onda de radiación ultravioleta, luz visible e infrarroja. La constante solar nos sirve para establecer el valor correspondiente a la energía que incide en perpendicular mente sobre un metro cuadrado en la parte exterior de la atmosfera (Enríquez, 2012)<sup>6</sup>.

Se llama constante solar, a la radiación solar recogida fuera de la atmosfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares; cuando los rayos de Sol llegan perpendicularmente a una superficie es cuando puede aprovecharse la mayor cantidad de radiación; por eso, la cantidad de radiación que recibe el planeta depende de la inclinación de los rayos solares es variable y dichos cambios deben conocerse para saber la cantidad de radiación que puede aprovecharse en cada lugar del planeta, cambia según las estaciones del año, las condiciones atmosféricas y la latitud de cada región (Tonda, 1995)<sup>3</sup>. En la figura 1, se muestra el sol en sus distintas posiciones con respecto a la radiación que emite a la Tierra.

La declinación ( $\delta$ ) es el ángulo que forma el plano del ecuador de la tierra con la línea situada en el plano de la eclíptica como se muestra en la figura 2, que une los centros del sol y de la tierra. Este ángulo varía a lo largo de la órbita de la tierra alrededor del sol, alcanzando valores máximos en el solsticio de verano (23.45°) y en el solsticio de invierno (-23.45°) así como valores nulos en los equinoccios: aunque la declinación varía se puede decir que permanece constante a lo largo del día.



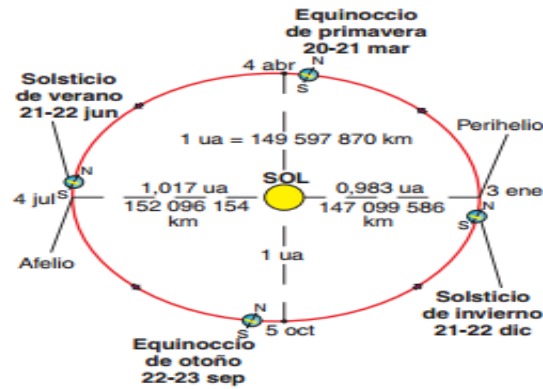


Figura 1. Movimiento de la Tierra.

Fuente: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio Nasa

### *Declinación de la Tierra con respecto al Sol*



Figura 2. Imagen que muestra la declinación de la Tierra y la incidencia de los rayos solares.

Fuente: *Cálculo de la distancia mínima entre placas solares*. [ingelibreingelibreblog.wordpress.com](http://ingelibreingelibreblog.wordpress.com).

Las aplicaciones más comunes de la energía renovable para los servicios energéticos rurales (no conectados a la red eléctrica) son la cocción, la iluminación y otras necesidades de electricidad menores, la fuerza motriz para procesos, el bombeo de agua, así como la calefacción y refrigeración.

### *Sistema solar térmico*

La energía solar térmica o energía termosolar es el aprovechamiento de la energía del Sol para generar calor mediante el uso de colectores o paneles solares térmicos. Esta energía solar se encarga de calentar el agua u otro tipo de fluidos a temperaturas que podrán oscilar entre 40° y 50°, no debiendo superar los 80°.

Esta agua caliente se podrá usar posteriormente para cocinar o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico (ACS), ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y a partir de ella, de energía eléctrica.

### *Sistema solar para calentamiento de agua*

Un sistema solar térmico tiene diferentes subsistemas que definen claramente su composición con el propósito de tener una buena comprensión de acuerdo a la función que desempeñan: a) subsistema de captación, es donde se transforma la radiación solar en energía térmica transferida al líquido y está constituido básicamente por un conjunto de colectores solares convenientemente formados en arreglos; b) subsistema de acumulación, este sistema es donde se almacena la energía térmica interna, conocido como termotanque dada su aplicación puede o no contener un intercambiador de calor; c) subsistema de distribución o circulación, es una parte vital en un sistema térmico

formado por las tuberías, accesorios, elementos de impulsión y aislamiento térmico, su función principal es transportar la energía térmica producida, a los elementos de acumulación y de consumo reduciendo así el de uso de energía externa y evitando al máximo las pérdidas térmicas; d) subsistema de control, al igual que el sistema anterior este es importante ya que en todo proceso se debe tener un control, en este caso permite ajustar en el tiempo los aportes energéticos, los consumos de agua caliente y optimizar el funcionamiento del sistema, accionando de forma automática el elemento de impulsión (bomba recirculadora), otra función importante es la de efectuar la medición de la energía generada por el sistema térmico solar y su almacenamiento en forma de datos para su posterior consulta; e) subsistema auxiliar, es un elemento de apoyo dadas las condiciones de cada instalación solar funciona como complemento en periodos de poca radiación solar, (días nublados) o también cuando el sistema tenga excesos en el consumo de agua caliente. En su diseño hay que procurar que el consumo de energía primaria convencional sea la mínima posible. Este sistema de apoyo es comúnmente conocido como boiler o caldera, en la figura3, se observa el diagrama general de un colector solar y sus respectivas dimensiones.

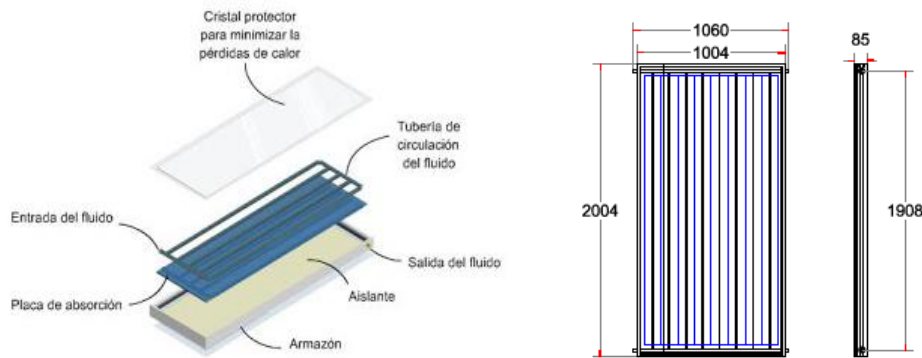


Figura 3. Diagrama general de un colector solar.

*Fuente: Energía Solar Sabre, S.A. de C.V.*

Dentro de los criterios generales de diseño y construcción los materiales de la instalación deben soportar las máximas temperaturas y presiones que puedan alcanzar y cumplir con lo dispuesto en las normas de aparatos a presión.

**Dimensionamiento**

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen las condiciones climáticas y de uso. Las condiciones de uso vienen dadas por la demanda energética asociada a la instalación con respecto al consumo, para aplicaciones de agua caliente sanitaria (ACS) la demanda energética se determina en función del consumo de agua caliente, viene dada por el volumen de consumo diario y las temperaturas de preparación y de agua fría. En instalaciones existentes se utilizan los datos del consumo medios de años anteriores, cuando no se tenga información, podrá utilizarse los de la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de consumo.

Criterios de consumo		
Viviendas unifamiliares	40 Lts/día	Por persona
Viviendas multifamiliares	30 Lts/día	Por persona

**RESULTADOS**

En las figuras 4 y 5, se muestra la información necesaria para suministrar en un kits de 1.5 hasta 7 kW, de acuerdo a las necesidades se establecen la cantidad de materiales necesarios para la instalación, por otro lado también se debe realizar el estudio de sombras, para optimizar al máximo el sistema que se está diseñando.

<b>Tamaño del arreglo</b>	2.5	KW pico		
<b>Características del Modulo</b>				
Potencia del modulo	250	W pico	Marca	Solardworld
Total de Watts generados	2500	Total Modulos		10
<b>Inversor</b>				
Modelo	IG-3000			
Especificaciones	((IG-3000) Inversor Solar Solar Fronius IG 3000 para interconexión a red. Potencia CA continua de 3000 Watts a 40°C, LCD, UL1741. Salida en 220 VCA			
<b>Datos del proyecto</b>				
Estado	Distrito Federal			
Area total de la zona a instalar	x	Latitud	x	
		Longitud	x	
Comentarios	xx			
<b>Material de la estructura</b>				
Angulo de Aluminio 2"x2"--3/16"(3.6m)				
Tornillo 5/16"x1"				
Tuerca 5/16"				
Rondana de presion 5/16"				
Rondana plana 5/16"				
Material a utilizar	Otro			

Figura 4. Información que contiene los materiales necesarios para el sistema solar en estudio.

Lista de materiales a utilizar			
cable			Metros.
cable			Metros.
cable			Metros.
cable			Metros.
cable			Metros.
cobre desnudo			Metros.
selección de tubo conduit			Tramos 6m.
unicanal 4*2			
abrazaderas omega		Cantidad	
abrazadera de uña		Cantidad	
Pija de 1/4" X 1"			
Taquete plastico de 1/4"			
Conector EMT		Cantidad	
Union EMT		Cantidad	
Reduccion IMC		Cantidad	
Conector RIGID		Cantidad	
cajas registro		Cantidad	
cajas registro		Cantidad	
cajas registro		Cantidad	
cajas registro		Cantidad	
Coples		Cantidad	
Codos		Grados	
Codos		Grados	
Cinta aislante 3m. temflex 1600			

Figura 5. Información que contiene los materiales necesarios para el sistema solar en estudio.

En la tabla 2, se observa la proyección indicando el norte, sur, este y oeste geográficos. Con estos datos podemos determinar el azimut con respecto al este geográfico que tiene el sol durante todo el día importando únicamente los datos del amanecer y medio día.

Tabla 2. Información para obtener el azimut.

23/04/2016	Hora	Azimut
Amanecer	08:13.3	76°31'
Medio día	14:35.2	180°26'

En la figura 6, se muestra un gráfico que permite analizar el estudio de sombras, con el propósito de obtener la máxima eficiencia del calentador solar, información que se describe a detalle dentro del manual.



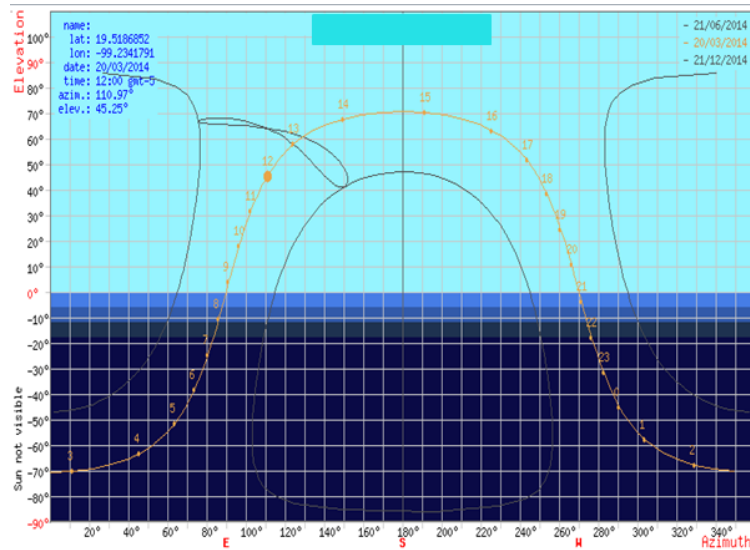


Figura 6. Se presenta un estudio de sombras.

Toda esta información permitió construir el manual de instalación, asegurando que los instaladores utilicen las herramientas adecuadas para que el trabajo sea de calidad, utilicen los materiales justos y no tengan contratiempos al asegurar la confiabilidad del sistema.

Entre las ventajas de contar con el manual de instalación se encuentran: a) apoyan en el adiestramiento y capacitación del personal; b) describen en forma detallada las actividades de la instalación, la manera de realizar un estudio de sombras, establecen la cantidad y materiales a utilizar; c) permiten que el personal operativo conozca los diversos pasos que se siguen para el desarrollo de las actividades de rutina; d) facilitan la interacción de las distintas áreas de la empresa; e) permiten una adecuada coordinación de actividades a través de un flujo eficiente de la información; f) se establece como referencia documental para precisar las fallas, omisiones y desempeños del personal operativo involucrado; g) es una guías del trabajo a ejecutar, entre otras.

## CONCLUSIONES

Estos manuales no sólo servirán para la instalación y puesta en marcha de los sistemas arriba mencionados, sino el poder dar capacitación a nuevo personal que se integre a la empresa, así como al personal que requiera ser actualizado en la instalación de dichos sistemas.

Para la compañía, estos manuales permitirá la reducción de los tiempos de instalación, la adquisición de los materiales con tiempo de tal manera que cuando se lleve a cabo la instalación, el personal encargado de hacerlo lleve consigo todo el kit de refacciones, materiales y herramientas necesaria para realizar el trabajo.

Los manuales, permiten a las empresas que los utilizan, asegurar la calidad del proceso a que se refieren, teniendo la oportunidad de realizar la mejora continua del proceso.

## REFERENCIAS

- Rincón Mejía, Eduardo A., Aranda Pereyra Martha (2006) 30 años de energía solar en México, XXX aniversario de la Asociación Nacional de Energía Solar, Asociación Nacional de Energía Solar ANES, ISBN: 968-5219-05-2, México, D.F., pp. 172.
- Roca Jusmet Jordi, Salaet Fernández Stéphane (2016), Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones DE CO<sub>2</sub>: algunos posibles escenarios futuros de emisiones, Departamento de Teoría Económica, Universidad de Barcelona, Barcelona, España. Página <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Er00swzGQ5IJ:pendientedemigracion.ucm.es/info/ec/jec12/archivos/A7ECONOMIA%2520ECOLOGICA%2520Y%2520MEDIO%2520AMBIENTE/ORAL/ROCA%2520JUSMET/ROCA%2520JUSMET.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx>.
- Tonda Juan (1995), El oro solar y otras fuentes de energía, Editorial Fondo de la cultura, México, pp. 34-35, 46-49.
- Comellas José Luis (2011), Historia de los cambios climáticos, ediciones Rialp, Madrid, España,
- REN21 (2007) Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Energía Renovable 2007, Versión en Español, Paris, Francia.
- Henriquez Harper Gilberto (2012), El ABC de las energías renovables en los sistemas eléctricos, Editorial Limusa, México.

# Pruebas de funcionamiento hepático en población con sobrepeso- obesidad, Medellín de Bravo, Veracruz

Dr. Mario González Santes<sup>1</sup>, Dra. María del Carmen Torres Valencia<sup>2</sup>, MC Fernando Ciro López Fentanes<sup>3</sup>,  
Dra. Sara Ortigoza Gutiérrez<sup>4</sup>

**Resumen – Objetivo:** determinar pruebas de funcionamiento hepático en población con y sin sobrepeso-obesidad. **Material y método:** estudio comparativo. Se estudiaron a 74 pacientes. Las variables de estudio fueron, edad, sexo, peso, talla, IMC, AST, ALT, albúmina, proteínas totales, bilirrubinas y fosfatasa alcalina. **Resultados:** 64 mujeres y 10 hombres. 46 mujeres con sobrepeso y obesidad, la mediana de la AST fue significativamente mayor contra los normales,  $p < 0.05$ . La mediana de la ALT, fue de 17.50U/L, discretamente superior en individuos con sobre-peso y obesidad, no hubo diferencia significativa,  $p > 0.05$ . En los hombres la AST y ALT no presentaron alteraciones. **Conclusiones:** los pacientes con sobre peso y obesidad presentaron niveles séricos de AST y ALT discretamente elevados, manifestaciones de daño hepático incipiente de no tratarse evolucionará a cirrosis hepática.

**Palabras Clave –** Sobrepeso, obesidad, pruebas funcionales hepáticas.

## INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud pública<sup>1</sup> con alta prevalencia en países desarrollados y en vías de desarrollo.<sup>2-7</sup> En México en el año 2006, se reportó una prevalencia de 69.7% de sobrepeso y obesidad en adultos mayores de 20 años<sup>8-9</sup>. El estilo de vida, falta de actividad física, hábitos alimenticios, genéticos y étnicos, son factores determinantes.<sup>10-13</sup> En el hombre la distribución de la grasa es central u obesidad de tipo androide. En la mujer, la obesidad es de tipo periférica o ginecoide, con una mayor acumulación de grasa en la región glúteo-femoral.<sup>14</sup>

La obesidad se asocia con una serie de problemas metabólicos como, hipertrigliceridemia, dislipidemia, hipertensión arterial, resistencia a la insulina y estado inflamatorio entre otros.<sup>15</sup> Actualmente se habla de riesgo cardio metabólico, en referencia al riesgo general de desarrollar enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2 (DM2).<sup>16</sup> El síndrome metabólico es frecuente en la población Mexicana, se estima una prevalencia del 26.6 % en población adulta.

La enfermedad del hígado graso no alcohólico (EHGNA), a nivel mundial está entre 2.8% y 46%.<sup>17,18</sup> Es una manifestación del síndrome metabólico asociado a obesidad y diabetes mellitus tipo 2.<sup>19</sup> Aproximadamente 20-25% progresan a cirrosis y sus complicaciones, incluyendo el carcinoma hepatocelular.<sup>20</sup> La fisiopatología de la EHGNA involucra dos etapas: la primera se relaciona con obesidad y resistencia a la insulina, causando el desarrollo de esteatosis debido al acúmulo de triglicéridos en el citoplasma de los hepatocitos. La segunda etapa involucra al estrés oxidativo lo que resulta en la peroxidación lipídica, activando una respuesta inflamatoria (liberación de citoquinas proinflamatorias), muerte celular y fibrosis (fibrogénesis) causando esteatohepatitis.<sup>21-24</sup> El diagnóstico de (EHGNA) se manifiesta por la elevación de la alanina amino transferasa (ALT) y la aspartato amino transferasa (AST), modificándose también el perfil de lípidos.<sup>25-27</sup>

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Se realizó un estudio comparativo, prospectivo en el municipio de Medellín, Veracruz, México. Previo consentimiento informado, se obtuvieron 74 muestras sanguíneas por método aleatorio simple. Se formaron dos grupos, según índice de masa corporal (IMC), ( $n_1$ ) con sobrepeso y obesidad ( $n_2$ ) normales. Las variables de estudio

fueron, edad, sexo, peso, talla, IMC, los valores de referencia de AST fueron de 1- 38 U/L en hombres y 1-31 U/L en mujeres, ALT de 1-40 U/L en hombres y 1-32 U/L en mujeres, ALP de 98 -279 U/L, albúmina de 3.5-5.0 gr/dL, proteínas totales de 6.6-8.3 gr/dL, bilirrubina total  $\leq 1.10$  mg/dL y bilirrubina directa con valor normal  $\leq 0.25$  mg/dL. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de la Facultad de Bioanálisis de la Universidad Veracruzana.

Se utilizó estadística descriptiva para la determinación de frecuencias absolutas y relativas como proporciones (p), porcentajes (%). Medidas de tendencia central como medias ( $\bar{x}$ ) y medianas (Me). Medidas de dispersión, desviación estándar (DE), rangos (R), valores mínimos (mm) y máximos (mx), error estándar (EE), intervalo de confianza de 95% (IC95%) y pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov (K-S). La estadística inferencial para la obtención de prueba exacta de Fisher), X<sup>2</sup> de Pearson, rango promedio y suma de rangos, U de Mann Withney. Los datos fueron analizados con el programa IBM-SPSS, versión 22.0 para Windows, se consideró como significativo cuando p fue menor de 0.05.

## RESULTADOS

De las 74 personas estudiadas, 10 (13.5%) fueron hombres y 64 (86.5%) mujeres, de estos 6 hombres y mujeres presentaron sobrepeso-obesidad, no se observó diferencia significativa, X<sup>2</sup> (p>0.05), tabla 1.

Tabla 1. Pacientes según IMC. Medellín de Bravo Veracruz

Sexo	Sobrepeso-Obesidad	IMC		p
		%	Normal	
Hombres	6	60.0	4	0.445*
Mujeres	46	71.9	18	28.1

\*X<sup>2</sup> (p>0.05) NS

En relación a la AST se observó una mediana significativamente mayor de 20 U/L en los individuos con sobrepeso-obesidad contra 17U/L con IMC normal, U (p<0.05), así mismo los niveles séricos de ALT, la mediana fue discretamente superior de 17.50U/L en individuos con sobre-peso y obesidad en relación a los individuos con IMC normales, no hubo diferencia significativa, U (p>0.05), tabla 2.

Tabla 2. Características de los grupos de estudio, según niveles séricos de AST y ALT

Parámetros	Sobre peso-obesidad	Normal	p
Aspartato Aminotransferasa U/L			
$\bar{X} \pm DE$	22.63±10.82	17±5.07	0.013*
Me	20.00	17.00	
Rango ( mm-mx)	65 (10 - 75)	21 (11.32)	
EE	1.50	1.08	
IC95 %	19.62-25.65	14.84-19.34	
Rango promedio	41.55	27.93	
Suma de rangos	2160.50	614.50	
Alanin aminotransferasa U/L			
$\bar{X} \pm DE$	21.19±11.87	16.73±5.82	0.077**
Me	17.50	15.00	
Rango ( mm-mx)	67(8-75)	21(11-32)	
EE	1.64	1.24	
IC95 %	17.89- 24.50	14.14-19.31	
Rango promedio	40.37	30.73	
Suma de rangos	2099.00	676.00	

\*U (p<0.05) S

\*\*U (p>0.05) NS

En los hombres la AST y ALT no presentaron alteraciones. Se encontraron dos casos con concentraciones baja de albumina, uno con sobrepeso-obesidad y otro con IMC normal, así mismo dos casos (33.3%) con proteínas

totales menores a los valores de referencia con sobre peso y obesidad contra 1(25%) con IMC normal, sin diferencia significativa,  $X^2$  ( $p>0.05$ ), tabla 3.

Tabla 3. Determinaciones bioquímicas de la población estudiada en hombres con sobre peso-obesidad.

Características	Sobrepeso obesidad	%	Peso - normal	%	p
AST					
≤ 38U/L	6	60.00	4	40.00	-
ALT					
≤ 40 U/L	6	60.00	4	40.00	-
Fosfatasa alcalina					
98-279 U/L	6	60.00	4	40.00	-
Albúmina					
3.5 -5.0 gr/dL	5	83.3	3	75.0	1.000*
<3.5 gr/dL	1	16.7	1	25.0	
Proteínas totales					
>8.3 gr/dL	1	16.7	0	0	0.615*
6.6-8.3gr/dL	3	50.0	3	75.0	
< 6.6 gr/dL	2	33.3	1	25.0	
Bilirrubina total					
< 1.10 mg/dL	6	60.00	4	40.00	-
Bilirrubina directa					
< 0.25 mg/dL	6	60.00	4	40.00	-

\*Prueba exacta de Fisher,  $X^2$ ( $p>0.05$ ) NS

De las 64 mujeres, 6(13%) con sobrepeso y obesidad y 1 (5.6%) con peso normal, presentaron niveles altos de AST. 5 casos 10.9%) con sobrepeso y obesidad tuvieron niveles altos de ALT, no se pudo demostrar diferencias significativas,  $p>0.05$ . Los demás datos bioquímicos no fueron relevantes, tabla 4.

Tabla 4. Determinaciones bioquímicas de la población estudiada en mujeres con sobre peso-obesidad.

Características	Sobrepeso-obesidad	%	Peso - normal	%	p
AST					
>31U/L	6	13.0	1	5.6	0.662*
ALT					
>32 U/L	5	10.9	0	0	0.310
Fosfatasa alcalina					
>279 U/L	1	2.2	1	5.6	0.491
Albúmina					
>5.0gr/dL	1	2.2	1	5.6	0.512**
3.5 -5.0 gr/dL	35	76.1	15	83.3	
<3.5 gr/dL	10	21.7	2	11.1	
Proteínas totales					
6.6-8.3gr/dL	44	95.7	17	94.4	1.000*
<6.6 gr/dL	2	4.3	1	5.6	
Bilirrubina total					
< 1.10 mg/dL	46	100.00	18	100.00	-
Bilirrubina directa					
< 0.25 mg/dL	3	6.5	00	00	0.553*

\*Prueba exacta de Fisher,  $X^2$ ( $p>0.05$ ) NS

\*\* $X^2$  de Pearson, ( $p>0.05$ ) NS

\*Prueba exacta de Fisher,  $X^2$ ( $p>0.05$ ) NS

### Conclusiones

De la muestra estudiada, los pacientes con sobrepeso y obesidad presentaron AST elevada en 7.8 %. Guijarro de Armas en un estudio de 126 pacientes en población obesa dicha enzima se encontró en 9.66%, cifra discretamente superior a nuestro estudio, no se pudo demostrar diferencia significativa.<sup>24, 28</sup> Emilio González Jiménez y colaboradores mencionan que existe una tendencia a desarrollar problemas hepáticos debido a la obesidad desde una edad temprana.<sup>23</sup> Daza EF, Mejía IM, mencionan que las pruebas funcionales hepáticas ayudan a diagnosticar padecimientos hepáticos u obstructivos, así como seguir su cronología y mejoría de dichas enfermedades. Por otra parte Lizardi Cervera y colaboradores proponen la importancia y utilidad del ultrasonido como método complementario para esteatosis, sin embargo la sensibilidad es alta siempre y cuando exista infiltración grasa mayor del 33% del parénquima hepático.<sup>27, 29</sup>

### Recomendaciones

En este estudio no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la obesidad y la presencia de alteraciones hepáticas tanto en la población obesa como no obesa, una razón podría ser el tamaño de la muestra, la cual se debería incrementar. Se observó que los pacientes con el rango de edad de 30 y más años, tienen una tendencia mayor a presentar problemas hepáticos por lo que se recomienda realizar estudios complementarios de laboratorio y gabinete para un diagnóstico y atención oportuna.

### Referencias bibliográficas

- Baudradnd B. René, Arteaga U. Eugenio, Moreno G. Manuel. El tejido graso como modulador endocrino: Cambios hormonales asociados a la obesidad. Rev. méd. Chile. 2010;138 (10): 1294-1301.
- Nahúm Méndez Sánchez, Misael Uribe. Obesidad, epidemiología, fisiopatología y manifestaciones clínicas. México: Ed. El manual moderno, 2005: 314p.
- Blanca M. Herrera, Sarah Keildson, Cecilia M.lindgren. Genetics and epigenetics of obesity. Maturitas. 2011, vol 69, pp 41-49.
- Tejero M. Genética de la Obesidad. Boletín Médico del Hospital Infantil de México .2008; 65 (6): 441-450.
- Triana M. Álvarez V. Obesidad, una epidemia mundial. Implicaciones de la genética. Revista Cubana De Investigaciones Biomédicas. 2007; 26(3): 1-10.
- Sunil J. Wimalawansa. Stigma of obesity: A major barrier to overcome. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. Vol 1, 2014, pp 73-76.
- Martínez-Munguía C, Navarro-Contreras G. Factores psicológicos, sociales y culturales del sobrepeso y la obesidad infantil y juvenil en México. Revista Médica Del IMSS. 2014; 52, S94-S101.
- Simón Barquera, Ismael Campos-Nonato, Lucía Hernández-Barrera, Andrea Pedroza-Tobías, Juan A Rivera-Dommarco. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, ENSANUT 2012. Salud Pública Méx 2013; Vol. 55(sup 2):151-160. Disponible en: <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=002847# bibliografia>.
- Contreras-Leal É, Santiago-García J. Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. Revista Biomédica. 2011; 22 (3): 103-115.
- De Ferranti S, Mozaffarian D. La tormenta perfecta: obesidad, disfunción del adipocito y consecuencias metabólicas. Bioquímica. 2009; 34(2): 95-108.
- Sheona Mitchell, Dorothy Shaw. The worldwide epidemic of obesity. Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology. 2014.
- De Jesús Peralta Romero J, Gómez-Zamudio J, Estrada-Velasco B, Karam Araujo-R, Cruz-López M. Genética de la Obesidad Infantil. Revista Médica del IMSS [serie en Internet].2014, 52S78-S87.
- Charles Savona-Ventura, Stephanie Savona Ventura. The inheritance of obesity. Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology .2014, vol 1, pp 1-9.
- Silveira MB, Martínez-Piñero Muñoz L, Carraro Casieri R. Nutrigenómica, obesidad y salud pública. Revista Española de Salud Pública 2007; 81,475-487.
- Miguel Soca P, Peña A. Consecuencias de la obesidad. Acimed. 2009; 20 (4): 84-92.
- Josep Franch N. Obesidad intra-abdominal y riesgo cardiometabolico. Atención primaria. Vol 40, 2008, pp 199-204.
- Castro-Martínez M, Banderas-Lares D, Ramírez-Martínez J, De la Peña J. Prevalencia de Hígado graso no alcohólico en individuos con síndrome metabólico. Cirugía y Cirujanos. 2012; 80 (2): 128-133.
- Aguilar-Ye A, Pérez-López D, Rodríguez-Guzmán L, Hernández-Cruz S, Jiménez-Guerra M, Rodríguez-García R. Prevalencia estacionaria de sobrepeso y Obesidad en Universitarios del sur de Veracruz, México. Medicina Universitaria. 2010; 12 (46): 24-28.
- Pettinelli P, Obregón AM, Videla LA. Molecular mechanisms of steatosis in nonalcoholic fatty liver disease .Nutrición Hospitalaria 2011; vol 26, pp 441-450.
- Santos L, Hernández G, Puerta A, Beltrán Ó, Botero R, Mejía G. Enfermedad por infiltración de porción hepática no alcohólica de grasa. La nueva pandemia del milenio. (Español). Revista Colombiana de Gastroenterología.2010; 25 (4): 380-398.
- Barba Evia J. Esteatosis hepática, esteato-hepatitis y marcadores de lesión hepática. . Revista Mexicana De Patología Clínica. 2008; 55(4): 216-232
- Lloren Caballería R, Pere Toran M, María Antonia A, Guillem Pera B. Atención primaria. Vol 40, 2008, pp. 419-424.
- Emilio González Jiménez, Jacqueline Schmidt Río-Valle, Judit Álvarez Ferre. Fatty liver and its clinical management in obese adolescents. Endocrinología y nutrición. 2011, vol 58, pp 32-37.
- Alita Mishra, Zobair M Younossi. Epidemiology and Natural History of Non-alcoholic Fatty Liver Disease. Journal of Clinical and Experimental Hepatology. Vol 2. 2012, pp 135-144.
- Uzcátegui L, Ángel J, Martínez D, Gómez-Pérez R, Arata-Bellabarba G. Factores de riesgo para síndrome metabólico en pacientes con hígado graso. . Medula. 2008; 17(1): 7-14.

26. González Sandoval C, Díaz Burke Y, Mendizabal-Ruiz A, Díaz E, Morales J. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutrición Hospitalaria*. 2014; 29 (2): 315-321.
27. Daza, EF, Juan, EF, Mejía, IM, y Mejía, MM (2008). Aproximación al Diagnóstico de enfermedades hepáticas por el laboratorio clínico. *Medicina y laboratorio*, 14, 533-546.
28. Guijarro de Armas MG, Monereo Megias S, NaVEA Aguilera C., Merino Viveros M., Vega Piñero B. Hígado Graso no alcohólico en pacientes con sobrepeso y obesidad infantojuvenil. *Medicina Clínica*.2015; Vol. 144:55-58.
29. Lizardi Cervera Javier, Becerra Laparra Ivonne, Chávez Tapia Norberto, Ramos Ostos Martha, Uribe Esquivel Misael. Prevalencia de hígado graso no alcohólico y síndrome metabólico en población asintomática. *Rev Gastroenterol Mex*, 2006; Vol. 71, Num 4:453-459

# Diseño, construcción y puesta en operación de un molino de bolas

M.C. Jorge González Toto<sup>1</sup>, M.C. Willian Cruz Antonio<sup>2</sup>,  
Ing. Higinio Flores Narcio<sup>3</sup> y Lic. Abdías Cruz Bartolo<sup>4</sup>

**Resumen**— Los Molinos de Bolas, son muy utilizados en la industria de molienda y tamizado en la Ing. Química y su importancia radica en esta metodología en una caracterización de tipo física sin alterar la naturaleza de la materia prima, dándole una presentación de mayor área de transferencia de masa, en sus operaciones unitarias relacionadas y sus diversas aplicaciones (Perry, 2012)

En este trabajo se presenta el diseño, construcción y puesta en operación de un Molino de bolas el cual consiste en 1 cilindro rotatorio de 10 plg, 1 Motor de 1 hp de potencia, poleas de 2, 8 y 12 plg, consideradas para la reducción de velocidad, su arreglo permite desarrollar la molienda de sólidos con dureza de 7 en escala de Mosh, con un desplazamiento angular de 84°, para la aplicación de este prototipo se ha implementado una metodología que permita caracterizar la molienda de la piedra de mármol, como materia prima para diversas aplicaciones posteriores en la industria Química (Mc Cabe, 1998).

**Palabras clave**— Molino de bolas, molienda y tamizado.

## Introducción

Un molino de bolas es un cilindro hueco rotatorio, parcialmente lleno de bolas, formando un Angulo con la horizontal, su función es la molienda de sólidos, Foust (2006). La reducción de partículas sólidas que se pueden triturar o romper en piezas de menor tamaño, se utilizan ampliamente en la industria química, Perry (2012). El área de transferencia de masa superficial de partículas aumenta mucho cuando las partículas disminuyen de tamaño, Coulson (1988). Sin embargo, estos equipos son ruidosos, robustos, de gran volumen y están diseñados conforme a las necesidades de los procesos requeridos de acuerdo a las especificaciones de los clientes. Con esta metodología podemos diseñar molinos de bolas de acuerdo a las necesidades que se tengan ya sean pilotos o industriales que permitan moler sólidos y que estos sean materia prima para posteriores usos y aplicaciones en la ingeniería química (Geankoplis, 1998).

Este trabajo está basado en la experimentación, se presenta la metodología del diseño basada en los cálculos previos a la puesta en operación del molino de bolas y la interpretación grafica de los resultados obtenidos de las pruebas y corridas de laboratorio, en Microsoft Excel. En este artículo, se muestran los cálculos basados de las dimensiones físicas del molino, como son: diámetros, velocidad, Angulo, potencia y los resultados obtenidos de la molienda de la piedra de mármol y su tamizado (Mc Cabe, 1998).

Se realizó la aplicación de la metodología de la molienda y tamizado, lo cual fue necesario definir los conceptos y los fundamentos teóricos.

## Descripción del Método

**1.1 Molino de Bolas.** Es un cilindro rotatorio con movimiento angular centrípeto (Figura No.1), cuyo diseño radica en el cálculo de de la velocidad crítica y las r.p.m (revoluciones por minuto), estas variables están en función de la velocidad del motor, del diámetro del cilindro, la potencia de la molienda así como el Angulo de inclinación formado en el interior del molino (Mc Cabe, 1998).

Para el estudio de esta metodología, se describe a continuación la operación del molino de bolas.

<sup>1</sup> M.C. Jorge González Toto es Profesor investigador de tiempo completo de la Carrera de Ingeniería Química Área Industrial, de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. [george352@hotmail.com](mailto:george352@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Willian Cruz Antonio es Profesor de tiempo completo de la Carrera de Ingeniería Química Área Industrial, de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. [wacruz\\_antonio@hotmail.com](mailto:wacruz_antonio@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Higinio flores Narcio es Profesor de tiempo completo de la Carrera de Ingeniería Química Área Industrial, de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz y presidente de academia. [flonahi@hotmail.com](mailto:flonahi@hotmail.com)

<sup>4</sup> Lic. Abdías Cruz Bartolo es profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Química Área industrial y secretario de actas del Sut-utsv. [andiascb\\_25@hotmail.com](mailto:andiascb_25@hotmail.com)





Figura No. 1 Molino de Bolas.

**1.1.1 Operación del molino de bolas.** El molino de bolas, Perry (2012), gira en sentido de la dirección que tiene la flecha del motor, en este caso es en sentido de las manecillas del reloj, el movimiento con el que se caracteriza es de tipo cascada o catarata, los medios de la molienda bajan por caída libre, por gravedad y las fuerzas de impacto de las bolas, con la materia prima, permiten moler y pulverizar el sólido con un ángulo de inclinación, a la caída de 84° como se indica en la (Figura No. 2),

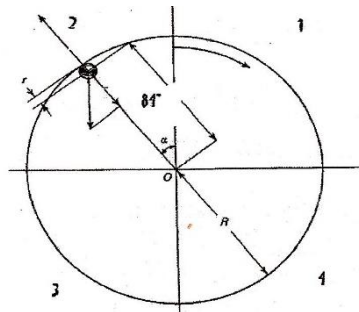


Figura No. 2 Desplazamiento angular de un molino de bolas

**1.2 Variables de diseño del molino de bolas.** En esta metodología según, Alerich (2005) es necesario fundamentar los valores dados en la operación del molino, a continuación se indican en la siguiente tabla los cálculos más importantes efectuados con las variables y las dimensiones físicas (Tabla No 1).

Cálculos	Descripción	valor
POTENCIA	Apartir de la ley de Bond $p = \left[ \left( m_0 + 0.3162 * Wi \right) * \left( \frac{1}{\sqrt{Dpb}} - \frac{1}{\sqrt{dpa}} \right) * \frac{4}{3} \right]$	15.38 W 0.020 Hp
ANGULO	$\theta = \frac{D}{R}$	84°
VELOCIDAD CRITICA	$N_c = \frac{42.3m}{\sqrt{0.254m}}$	84
R.P.M	$n_1 * D_1 = n_2 * D_2 \quad n_2 * D_2 = n_3 * D_3$	82 rpm

Tabla No. 1 Variables de diseño de un molino de bolas.

**Resultados.** A continuación se indican los valores obtenidos de las corridas de laboratorio en tablas y graficas respectivamente de la caracterización de la Molienda y tamizado de la piedra de mármol [7].

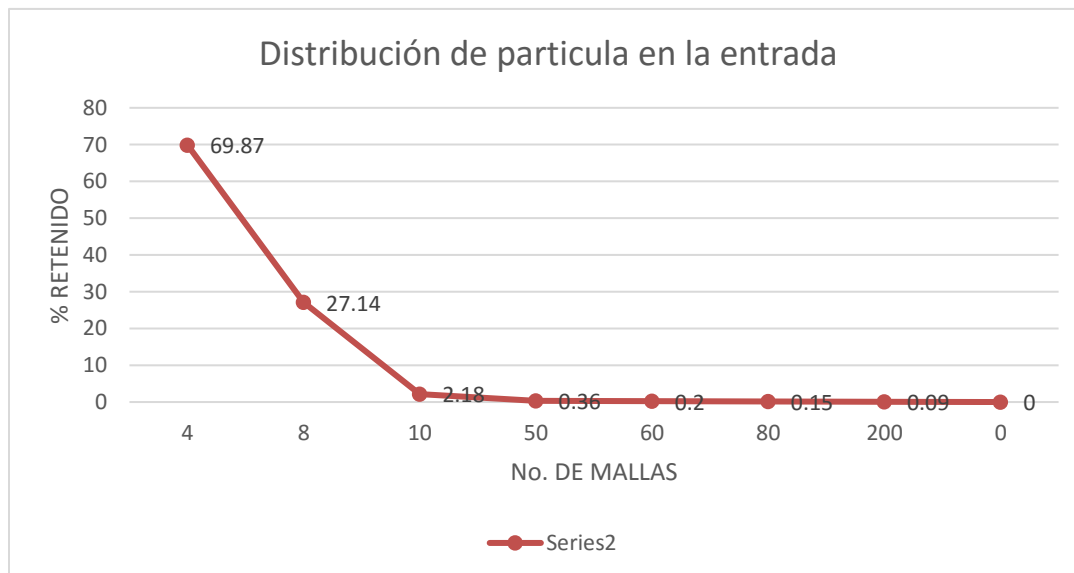
Para esta metodología se muestra en la siguiente tabla, la distribución de partícula de la materia prima antes de ser molida, (Tabla No 2).

En esta tabla se muestra, que el mayor % retenido se ubica en la malla No. 4 y 8, la cual la muestra es granulada, uniforme y homogénea en función de su tamaño. Por lo tanto la contribución de sólidos finos es mínima ya que aún la muestra no se ha sometido a molienda.

Malla	D (pulg)	D (mm)	Peso malla (gr)	Peso muestra (gr)	Fracción	% Retenido
4	0.18	4.76	465.3	698,7	6,987	69,87
8	0.09	2.38	449.6	271,4	2,714	27,14
10	0.06	1.68	463.2	21,8	0,218	2,18
50	0.01	0.29	362.6	3,6	0,036	0,36
60	0.09	0.25	380.4	2	0,02	0,2
80	0.007	0.17	379.3	1,5	0,015	0,15
200	0.002	0.074	347	0,9	0,009	0,09
0			400	0	0	0
<b>Fondo</b>			400	999,9	9,999	99,99

Tabla No 2: Tamizado de la materia prima.

A continuación se ilustra la distribución de partícula en la alimentación previa a la molienda, Indicada en la Gráfica No. 1, Se observa que en la malla 4 y 8, existe una granulometría de 69.87% y 27.14%.



Gráfica No. 1 Distribución de partícula en la materia prima.

El procedimiento de caracterización, se realizó con un malleo al inicio, (Figura No. 3) previo a la molienda de la piedra de mármol, se pesaron los tamices y los gránulos de la piedra de mármol en balanza granatária, con el movimiento vertical se llevan a cabo la separación de los sólidos y al activarse el timer, se concluye la agitación del equipo [8].



Figura No. 3 Tamizador en operación (Tyler).

Para la realización del malleo se aplica el modelo matemático para el cálculo del tiempo ideal del tamizado y compararlo con el tiempo programado por el equipo, empleando las ecuaciones 1 y 2.

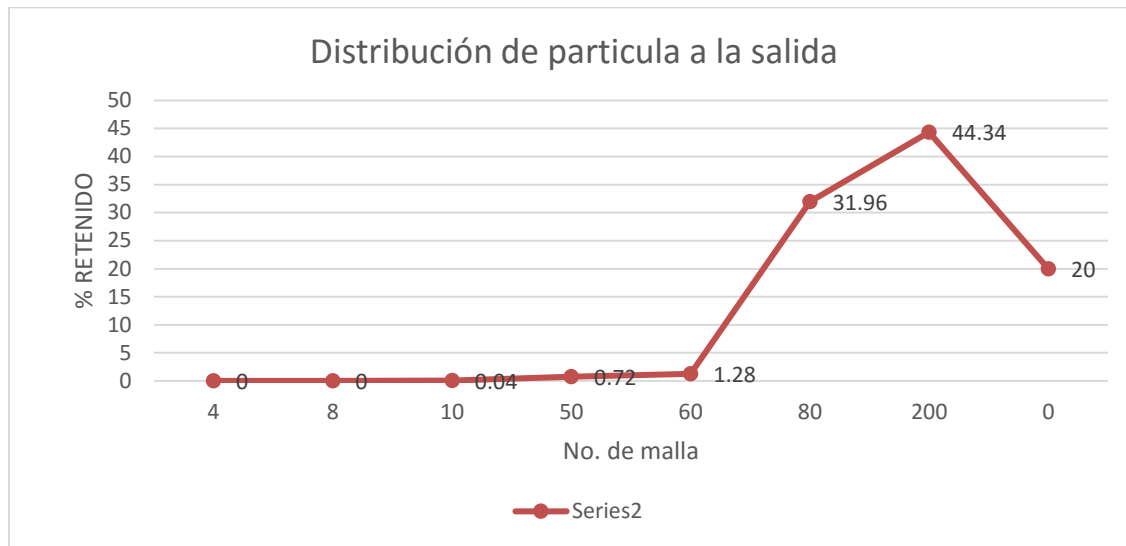
$$-Su \int_0^t dt = \int_0^x \frac{dx}{x} \quad \text{ec. 1} \quad t = \ln \frac{x}{-Su} \quad \text{ec. 2}$$

Esta ecuación nos permite calcular el tiempo ideal que requiere el tamizado, en donde  $Su$  = velocidad de molienda,  $t$  = tiempo,  $x$  = es la variación de fracciones (Mc cabe, 1998).

**2.1 Interpretaciones gráficas y tablas.** Para la interpretación de los resultados, a continuación se muestran las tablas y graficas de la molienda y tamizado. La caracterización se realizó a los 90 min de acuerdo a la metodología, este tiempo fue el óptimo ya que se obtuvo una mejor distribución de partícula, considerando la dureza 3 en escala de Mohs de la piedra del mármol en la 3er. Corrida como se indica en la (Tabla No. 3) y (Grafica No. 2).

Malla	D (plg)	D (mm)	Peso malla (gr)	Peso muestra (gr)	Fracción	% Retenido
4	0.18	4.76	465.3	0	0	0
8	0.09	2.38	449.6	0	0	0
10	0.06	1.68	463.2	0,4	0,004	0,04
50	0.01	0.29	362.6	7,2	0,072	0,72
60	0.09	0.25	380.4	12,8	0,128	1,28
80	0.007	0.17	379.3	319,6	3,196	31,96
200	0.002	0.074	347	443,4	4,434	44,34
0			400	200	2	20
<b>Fondo</b>			400	983,4	9,834	98,34

Tabla No 3: Tamizado del producto



Grafica No. 2 Distribución de partícula en el producto

Se presenta la distribución final de la partícula, a partir de la tabla 3, La molienda se desarrolló con corridas de: 30, 60 y 90 min, obteniendo una distribución del producto como se indica en la Grafica 2, obteniendo como producto en la 3er. Corrida en la malla 80 y 200, con una eficiencia de 76.3 % y una base de cálculo de 1000 grs de piedra de mármol de materia prima granulada molida a producto fino [8].

En esta tabla se indica la relación del No. De malla con respecto a los grs y % retenidos, se observa que el producto de solidos finos se encuentran en la malla 80 y 200, lo cual se considera el producto con diámetros de 0.17 y 0.074 mm, la transformación física que sufre la piedra al ser molida, ya que la naturaleza de los sólidos finos permite mayor área de transferencia y contacto, mayormente aplicado en las operaciones unitarias, como: el secado, la adsorción, la catálisis en los reactores químicos [7].

**Conclusiones.** Con la metodología empleada se logró el diseño construcción y puesta en operación de un molino de bolas, para uso y manejo de prácticas de laboratorio, este molino está diseñado para molienda de sólidos en escala 3 de Mohs, por lo cual es empleado para solidos blandos, con una velocidad critica de 84rpm. Con un ángulo de 84°, a la caída de las bolas y una eficiencia en la molienda del 76.3%, considerando el % de solidos finos, como producto en la 3ra. Corrida en la malla 80 y 200, a pesar de esta eficiencia obtenida el área de oportunidad en este diseño es debido al diámetro de 10 plg del molino, es pequeño, por lo tanto la fuerza de impacto de las bolas con el material es mucho menor que un molino industrial, se deja como área de mejora para futuras investigaciones.

**Recomendaciones.** Se recomienda desarrollar pruebas de laboratorio para que se distribuya mejor las partículas y se obtenga una mayor distribución en la campana de Gauss, de esta forma se mejore la eficiencia de operación de la molienda y tamizado. Experimentar con otros materiales con dureza mayor a 3 en escala de Mosh e instrumentar el equipo para un mejor control de las variables del proceso.

## Referencias

- [1] Alan S. Foust y Leonard A. Wenzel. "Principios de Operaciones Unitarias," Editorial Mc Graw Hill, 2da. Edición, 2006.
- [2] Rober H. Perry Y Don w. Green. "Manual del ingeniero Químico," .Editorial Mc Graw Hill, 7ta. Edición, 2012.
- [3] J.M. Coulson y J.F Richardson. "Ingeniería Química operaciones básicas," Editorial Reverte, 3ra. Edición, 1988.
- [4] Warren L. Mc cabe, Julian C. smith, "Operaciones unitarias en ingeniería Química," Editorial Mc Graw Hill, 4ta Edición, 1998.
- [5] Walter N. Alerich, "Control de motores," Editorial Diana, 5ta. Edición, 2005
- [6] C.J. Geankoplis, "Procesos de transporte y operaciones unitarias," Editorial continental, 3ra. Edición, 1998.
- [7] [www.amazon.com/178-6501165-1263819](http://www.amazon.com/178-6501165-1263819)
- [8] [www.ingenieriaquimica.tradepub.com/free/cmen/prgm.cgi](http://www.ingenieriaquimica.tradepub.com/free/cmen/prgm.cgi)

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. Que es un molino de bolas?
2. Que es un tamizador?
3. Cuál es la aplicación de la molienda y tamizado en la Industria?
4. Que es la velocidad crítica?
5. Cuál es la importancia del cálculo del ángulo de inclinación de la bola?
6. En los resultados. Cuál es la función principal del tamizado, previo a la molienda?
7. Existen diferentes tipos de dureza de acuerdo a la escala de Mosh y cuál es su importancia?
8. En la gráfica de distribución de partícula en la materia prima. Como se comporta los diámetros?
9. Cuál es la diferencia entre un tamizado al inicio y al término de la molienda?
10. Qué importancia tiene la gráfica de distribución de partícula en el producto a los 90 min?
11. Qué importancia tiene el uso de la ecuación 1 y 2 para el tiempo optimo del tamizado?
12. Que información nos proporciona esta metodología en investigaciones posteriores?

# La contaminación por plaguicidas en la agricultura: un reto continuo

Dr. Eduardo Manuel Graillet Juárez<sup>1</sup>, M.A. Eduardo Manuel Graillet Ruiz<sup>2</sup>, Dr. Ronnie de Jesús Arieta Román<sup>3</sup>, Dr. Luis Carlos Alvarado Gómez<sup>4</sup>

**Resumen-** Desde los años ochenta del siglo pasado y hasta la actualidad, se ha suscitado y mantenido un interés por los temas ecológicos. Resultando un cambio de paradigma que busca una mejor dinámica entre las actividades del hombre y la conservación adecuada de los recursos naturales, es decir, un desarrollo sostenible. En algunos países la agricultura es la fuente primordial del crecimiento económico y generación de divisas, en otros con pocas posibilidades de expandirse y con demandas para sostener el crecimiento demográfico, requieren intensificar la producción sin afectar los recursos naturales. El reto actual para satisfacer las demandas de alimentos de una población en constante aumento, es el de desarrollar una agricultura sustentable que reduzca significativamente los daños ambientales y la gran cantidad de energía que se utiliza. En éste trabajo se exponen y explican algunas características y alternativas sobre la contaminación por plaguicidas en la agricultura ante la permanente demanda alimenticia. Sin embargo, la escasa vigilancia de control e insuficiente comprensión de sus efectos, reflejan que los pesticidas se han usado para satisfacer necesidades de alimentación y otros materiales, pero su utilización ha rebasado el control de las autoridades para cumplir normas, leyes y tratados internacionales.

**Palabras clave-** Pesticidas, medio ambiente, desarrollo sostenible, alimentación, producción.

## Introducción

Desde la década de los años ochenta del siglo pasado y hasta la actualidad, se ha suscitado y mantenido un marcado interés por la Ecología y un cambio en la atención prestada por los especialistas a las poblaciones en favor de los ecosistemas, ocasionando una mayor conciencia en el hombre en temas ecológicos como: los ciclos del agua, los ciclos de los nutrientes, la productividad, las cadenas alimenticias, la contaminación global, el cambio climático, el uso de OGM, la aplicación indiscriminada de plaguicidas, entre otros. Éste cambio de paradigma ha generado el surgimiento y crecimiento en forma manifiesta de grupos ambientalistas preocupados por el entorno ecológico actual y que busca en lo general una mejor dinámica entre las actividades del hombre y la conservación adecuada de los recursos naturales, es decir, la sostenibilidad económica y social ligada a la sustentabilidad ecológica.

Estos tópicos ya han impactado en la Planeación y presupuestación gubernamental al tener, por ejemplo: limitaciones en la cantidad y uso del agua para satisfacer requerimientos de la población, o bien, que el recurso agua no tenga la calidad adecuada para su consumo debido a que su proceso de clarificación y potabilización son costosos, etc. Situaciones que han traído como consecuencia, por una parte, la incorporación de temáticas sobre servicios ambientales dentro de las Políticas públicas en los Programas de desarrollo, y por otra, en su conocimiento, práctica y difusión a través de la Educación básica y de Preparatoria, así como en la instrumentación y puesta en marcha de Programas culturales para la población sobre la conservación racional de nuestros recursos naturales, manejo de desechos sólidos, técnicas de reciclaje, separación de basura, la contaminación del aire por las quemadas, cambio climático, el buen uso y manejo de plaguicidas, entre otros. Acciones que en su conjunto conlleven a una mejor administración para establecer un equilibrio entre su uso y renovación, pero sobre todo a que la población en general se concientice y comprenda la urgencia y magnitud de la tarea que ha de realizarse, y de obtener el apoyo general para las medidas que deben adoptarse; destacando que para muchos aspectos del problema de la conservación se necesita investigación ecológica básica adicional para determinar los posibles efectos de una medida particular de conservación en la ecología de toda el territorio (Villegas, 1996). Sin embargo, para tomar mejores decisiones sobre los diversos problemas de la contaminación, éstas medidas deben de ser integrales y globales, por lo que se requiere la aplicación de una investigación transdisciplinaria.

El término de sustentabilidad ha sido de los más utilizados en diversos contextos, pero en general se puede definir como el equilibrio que existe entre una comunidad y su medio para satisfacer sus necesidades (Estrella y González, 2013). Este vocablo es considerado como un modo de vida individual que parte como una forma particular hasta llegar de una forma general al desarrollo sustentable, que de acuerdo al informe “Nuestro Futuro Común” de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas en 1987 (Comisión

<sup>1</sup> El Dr. Eduardo Manuel Graillet Juárez es Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. Acayucan, Veracruz. México. [egraillet@uv.mx](mailto:egraillet@uv.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.A. Eduardo Manuel Graillet Ruiz es estudiante de Doctorado en Administración y Desarrollo Empresarial del Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica. Xalapa, Veracruz. México. [ediga39@hotmail.com](mailto:ediga39@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Ronnie de Jesús Arieta Román es Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. Acayucan, Veracruz. México. [roarieta@uv.mx](mailto:roarieta@uv.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Luis Carlos Alvarado Gómez es Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. Acayucan, Veracruz. México. [lalvarado@uv.mx](mailto:lalvarado@uv.mx)

Brundtland), definió que el “desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”. Asimismo, el desarrollo sostenible incorpora tres componentes: medio ambiente, sociedad y economía, que están entrelazados y deben de balancearse en la búsqueda del desarrollo y una mejor calidad de vida, es decir, en bienestar humano (McKeown, 2002).

Las actividades agrícolas son las principales demandantes de tierra, agua y recursos vivos. En los países en desarrollo, en general, la agricultura es la fuente primordial del crecimiento económico y generación de divisas, y por lo tanto juega un papel importante en los problemas de desarrollo viable. En el caso donde la agricultura tiene pocas posibilidades de expandirse y con demandas continuas para sostener el crecimiento demográfico, se requiere realizar una intensificación de la producción sin afectar los recursos naturales. Por lo tanto, la sustentabilidad debe basarse en los recursos que dan lugar a la producción y en los medios para su conservación, debido a que ni la productividad ni la calidad de vida se pueden mantener si los sistemas de producción no son ecológicamente estables.

La agricultura para ser sustentable debe ser ecológicamente reflexiva, económicamente viable, socialmente justa y políticamente apoyada. Así también, la agricultura sustentable considera nuevos enfoques y metodologías como la agricultura orgánica o biodinámica, entre otros, pero no excluye el uso de combustibles fósiles y productos químicos, sólo requiere que estos se apliquen en forma adecuada y a favor de la sustentabilidad (Carabias, 1999).

De igual manera Gliessman (2002), sugiere que la agricultura sostenible debería tener al menos: el mínimo efecto negativo en el ambiente, y no liberar sustancias tóxicas o dañinas a la atmósfera y al agua superficial o subterránea; preservar y reconstruir la fertilidad del suelo, prevenir la erosión y mantener la salud ecológica del suelo; usar agua en forma tal que permita la recarga de los acuíferos y su uso por parte de la población humana y otros elementos del ecosistema; hacer uso de los recursos dentro del agroecosistema, incluyendo las comunidades cercanas, reemplazando los insumos externos con un mejor ciclo de nutrientes, adecuada conservación y amplio conocimiento ecológico; valorar y conservar la diversidad biológica, tanto en los paisajes silvestres como en los domesticados; y, garantizar la equidad en el acceso a las prácticas agrícolas apropiadas, al conocimiento y a la tecnología así como permitir el control local de los recursos agrícolas.

Lo anterior, en su conjunto propone que la agricultura del futuro debe ser tanto sostenible como altamente productiva si se desea producir alimentos para una creciente población humana, lo que significa que no se pueden abandonar completamente las prácticas convencionales y regresar a las prácticas tradicionales indígenas, que si bien son importantes para contribuir con modelos o prácticas para desarrollar una agricultura sostenible, no pueden producir la cantidad de alimentos que requieren los centros urbanos y los mercados globales porque está dirigida a suplir las necesidades locales y en pequeña escala. Por lo tanto, se requerirá de la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles.

Éste es el reto actual que se tiene en el mundo para satisfacer las demandas de alimentos de una población en constante aumento, el de desarrollar una agricultura sustentable para no repetir algunas erradas experiencias anteriores, como fue el caso de la Revolución Verde que es indiscutible que trajo beneficios a través de la mejora agrícola, pero ocasionando algunos problemas. Los dos más importantes fueron: los daños ambientales y la gran cantidad de energía que se gasta en éste tipo de agricultura (maquinaria, infraestructura, fertilizantes y pesticidas, transporte, etc.).

Con respecto a los plaguicidas o pesticidas, estos ayudan a combatir los daños causados por las plagas y sus usos han sido importantes para aumentar la producción y alimentar una población en continuo crecimiento. El uso de pesticidas se multiplica por 32 de 1950 a 1986. Los países en desarrollo han aumentado su empleo y en la actualidad consumen la cuarta parte de este tipo de productos. Además, de su utilidad en la lucha contra epidemias, como el tífus o la malaria, transmitidos por insectos u otros parásitos humanos. Se calcula que unos 100 millones de personas sufren malaria en el mundo y que, gracias a los pesticidas, han disminuido de forma muy importante (Echarri, 1998).

El uso de pesticidas tiene también sus riesgos (daños genéticos, alteraciones en el funcionamiento de hormonas, cáncer, alergias, alteraciones en el comportamiento, resistencia, efectos sinérgicos), ya que su uso excesivo e inapropiado puede causar contaminación, tanto del ambiente como de los mismos alimentos, el desarrollo de resistencia de insectos, patógenos y malezas, y la persistencia de estos compuestos en el ambiente tanto abiótico como biótico, y, en algunos casos, daños en la salud de los agricultores o de otras personas que manipulan los productos.

Ante la situación planteada, el propósito del presente trabajo es el de exponer y explicar algunas características y alternativas de solución sobre la contaminación por plaguicidas en la agricultura como un desafío para atender la demanda de alimentos de una población en constante aumento.

### **Descripción del Método**

En la presente investigación se consultaron fuentes documentales primarias y secundarias como son los censos poblacionales, libros, revistas e Internet, entre otros. Así como de aportaciones de las experiencias profesionales (30 años) de los autores.



## Desarrollo

### *Antecedentes*

La visión y estrategia de la FAO en el año 2013, plantea "Un mundo libre de hambre y malnutrición donde los alimentos y la agricultura contribuyen de manera social, económica y ambientalmente sostenible a mejorar los estándares de vida de todos y en especial de los más pobres y vulnerables". Además, se indica que los mayores desafíos que se enfrentan en esta época son: el crecimiento demográfico, el incremento de la demanda de alimentos, y el cambio climático (FAO, 2015).

En éste contexto se presenta que: Uno de cada seis personas en el mundo y uno de cada diez en América Latina y el Caribe, padecen de hambre; Habrá un requerimiento de 70% más de alimentos al 2050, que se deberá de satisfacer; Reducir las grandes cantidades de pérdidas de alimentos; Una agricultura que ocupa un 10% de la energía y un 70% en el uso del agua global; El uso de recursos naturales degradados; Mayor frecuencia e intensidad de eventos climáticos adversos como sequías, inundaciones y de desastres naturales.

Ante esta situación las tendencias son: Población mundial en el 2050: 9 mil millones; Desnutrición: 900 millones; Malnutrición: 800 millones; 75% de personas viven en áreas rurales en países en vías de desarrollo; Cambio de hábitos alimentarios: más de mil millones de personas son definidas obesas; Aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, ictus y alergias; Costos de salud pública; Actualmente el 50% de la población vive en áreas urbanas y esta cifra llegará al 70% en el 2050; 1,3 billones de toneladas por año de alimentos, se pierden entre la producción y el consumo, principalmente en países desarrollados (FAO, 2015).

En México en el año de 1950 había 25.8 millones de personas, en 1980 fue de 66.8 millones, para 2010 de 112.3 millones y en 2015 de 119.5 millones de habitantes. Mientras que en los años de 1980 la población crecía a una tasa promedio anual de 2.5%, durante el quinquenio de 2010 a 2015, la población se incrementó en 7 millones de habitantes, que representó un crecimiento promedio anual de 1.4 por ciento (INEGI, 2016; Estrella y González, 2013).

Dentro de las problemáticas que ocasionan el crecimiento poblacional se encuentran el desequilibrio en la inversión; mayor crecimiento, en términos absolutos, de las áreas densamente pobladas; hacinamiento; migración; demanda de alimentos; contaminación; entre otros (Estrella y González, 2013).

Con respecto a la demanda de alimentos, esta se debe al rápido y constante aumento de la población en muchas zonas del mundo en desarrollo, particularmente en África, el Medio Oriente y partes de América Latina, y a la disminución de la productividad agrícola en términos de productividad per cápita, que han ocasionado en el mundo una crisis alimentaria. El crecimiento demográfico, la urbanización, la distribución desigual de las tierras, la reducción de las dimensiones de las explotaciones y el constante empobrecimiento de los agricultores del Mundo subdesarrollado, han contribuido a reducir la producción tradicional en zonas críticas (FAO, 1991). Por ejemplo, se calcula que 1,200 millones de personas viven con menos de un dólar norteamericano al día, y se estima que cerca de 852 millones de individuos carecen de alimentos suficientes para llevar una vida activa y sana. Asimismo, se considera que la pobreza extrema y el hambre, son mayormente fenómenos rurales. Paralelamente al crecimiento poblacional, se han presentado aumentos en la degradación de los recursos a escala masiva, tales como la degradación de las tierras (cerca de dos mil millones de hectáreas de tierra arable), escasez de agua, la pérdida de bosques y selvas, la contaminación del aire y el agua, así como el abuso de sustancias químicas; que además de generar disminuciones en la producción agrícola, y en consecuencia limitaciones para cubrir la demanda de producir más alimentos, se han convertido en amenazas para la salud pública y el desarrollo (Díaz y Escárcega, 2009; FAO, 1991).

La agricultura siempre ha sido considerada como una actividad que ocasiona un impacto ambiental fuerte, como ampliar la frontera agrícola, la construcción de presas y cambios en las corrientes de ríos, etc. Estos impactos negativos se multiplican en la agricultura moderna, ya que han ocasionado la destrucción y salinización del suelo, la deforestación, la pérdida de biodiversidad genética y la contaminación por fertilizantes y plaguicidas; que en su conjunto son problemas que deben de resolverse para tener una segunda revolución verde sostenible.

Con respecto a la contaminación, esta se entiende como la liberación en las aguas, aire o suelo, de toda y cualquier forma de materia o energía, con intensidad, en cantidad, en concentración, o con características que puedan causar daños a la biota, incluyendo los seres humanos. Por impacto ambiental se concibe como cualquier alteración al medio ambiente, en uno o más de sus componentes, provocada por una acción humana (Díaz y Escárcega, 2009).

### *La contaminación y su impacto en la agricultura*

La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas del aire, tierra y agua, y que también puede afectar nocivamente la salud humana, sus condiciones de vida y su cultura; además, de perjudicar a otras especies benéficas, así como de los procesos industriales en cuanto a la captación y afectación de materias primas. Los elementos de contaminación son sustancias o residuos de elementos o cosas que se realizan, utilizan y se arrojan. Estos pueden aumentar en la medida que se multiplica y asienta la especie humana en determinado espacio y sus demandas crecen continuamente y por ende sus desechos se incrementan también, a los cuales debemos añadir aquellos derivados por el transporte, la industria y la agricultura (Odum, 1972).

Entre los principales problemas de contaminación del medio ambiente se tienen a la contaminación por aire; la contaminación por desechos sólidos, en particular por plaguicidas como contaminantes del suelo, agua y alimentos; la contaminación por agua como la eutrofización, los cambios térmicos, el desagüe de temporal, el petróleo, los desechos de los barcos, el dragado, los desagües agrícolas y de regadío, los desechos radioactivos, etc. (Emmel, 1975).

En el caso de la agricultura, desde sus inicios al pasar la población de nómada a sedentaria, lo que ocurrió hace aproximadamente 10 mil años, trajo como consecuencia un cambio en su economía que permitió un aumento de la población, siendo en su inicio de 5 millones y durante los 4 mil años siguientes aumentó hasta unos 85 millones y actualmente (2016) somos más de 7 mil millones de personas. Estos cambios han ocasionado un cultivo más intenso de la tierra para alimentar esta población creciente. El viento y el agua han causado erosión del suelo en todas las edades geológicas, pero las prácticas agrícolas y forestales imprudentes de las últimas décadas han incrementado considerablemente el ritmo de erosión y pérdidas de nutrientes del suelo en ciertas partes del globo. Asimismo, el pastoreo en exceso provoca erosión, además, conduce a la invasión del pastizal por malas hierbas que son posteriormente difíciles de erradicar y costosas (Villey, 1996).

A lo largo de los 10 mil años del hombre como productor de alimentos, la agricultura y las actividades conexas fueron intensificándose, en forma paralela a la explosión demográfica para cumplir su misión de generar los alimentos para la población humana, hasta alcanzar niveles elevados de productividad, en especial, mediante el uso de altas cantidades de fertilizantes, en gran parte sintéticos y en su mayor proporción nitrogenados. En el caso de plagas y enfermedades se recurrió a los plaguicidas aumentando sus cantidades y toxicidad, trayendo como consecuencia un grave problema para la salud humana ante la presencia de residuos tóxicos en los alimentos de origen vegetal, pero además de su persistencia también en el medio ambiente, tales son los casos del DDT y del Metil Parathion, al mismo tiempo, el uso excesivo de fertilizantes comenzó a manifestar sus efectos nocivos en diversas maneras, como el enriquecimiento del acuífero con nitratos, tóxicos a ciertos niveles al humano, y al ocasionar emanaciones que contribuyen en buena medida, a la aportación agrícola de gases invernadero.

Así también, la agricultura ha sido dañada por la contaminación del aire a través de los gases y aerosoles fitotóxicos generados por las actividades del hombre al dar un gran impulso a la industrialización y al uso de combustibles fósiles, tales efectos son los gases como los óxidos de nitrógeno (ácido sulfúrico que al precipitarse provoca una lluvia "ácida" que daña los tejidos de la planta reduciendo su crecimiento y desarrollo), el ozono (aumenta la respiración de las hojas agotando sus reservas alimenticias) y el nitrato peroxiacetilo (bloquea la reacción de Hill en la fotosíntesis impidiendo la producción de fotosíntatos) que sobre los cultivos, ocasionan una fuerte disminución de los rendimientos en especies sensibles como el trigo y algunas hortalizas. De esta manera, las actividades agrícolas se han colocado como elementos importantes del deterioro ambiental. (FAO, 2015; De la I. de Bauer, 2002; Odum, 1972).

El uso de agroquímicos, se ha aplicado en la agricultura a lo largo de la historia, especialmente en los últimos 100 años con la intensificación del monocultivo utilizándose en la agricultura entre el 80% y 90% de los plaguicidas producidos actualmente. Su manejo se popularizó a partir de los años cincuenta con la "Revolución Verde", siendo su empleo más reducido en los países en desarrollo que en los avanzados, pero con incrementos altos en su consumo en los años recientes, ocupando un lugar importante a nivel mundial. Por ejemplo, el empleo de nitrógeno sintético aumentó más de seis veces en los últimos 40 años en USA y el consumo de fertilizantes nitrogenados se incrementó en el mundo 17 veces en los últimos 30 años. En el caso de la producción de plaguicidas, con datos desde 1947, ha aumentado 20 veces. Otros agroquímicos como hormonas, antibióticos y suplementos alimenticios para el ganado también se usan muy intensivamente a partir de los años cincuenta. Lo anterior indica una gran transformación y dependencia de agroquímicos en la producción de alimentos (De la I. de Bauer, 2002; Arata, 1986).

El gran incremento en la productividad agrícola, por la "Revolución Verde", se ha logrado con el uso de fertilizantes, irrigación, control de plagas y selección genética de razas específicas de plantas de cultivo de gran rendimiento como trigo y arroz. Esta industrialización de la agricultura ha requerido el gasto de sumas considerables en energía de combustibles, por ejemplo, duplicar el rendimiento de las cosechas sólo se logra por un incremento de 10 veces en el uso de fertilizantes, plaguicidas y energía. Como resultado, la agricultura industrializada es una causa principal de contaminación del aire y el agua (Villey, 1996).

El término plaguicida o pesticida se refiere a todas las sustancias químicas utilizadas para la regulación del crecimiento de la población de una especie considerada como "plaga". Los plaguicidas comprenden los herbicidas, utilizados para el control de malezas; los insecticidas para el control de insectos y otros artrópodos; los fungicidas para el control de plagas vegetales y animales; que junto con los fertilizantes que son nutrientes, son los contaminantes más importantes en las actividades agrícolas (Emmel, 1975).

El uso excesivo de determinados plaguicidas ha traído como consecuencia problemas importantes de acumulación y esparcimiento de sustancias peligrosas en los ecosistemas del mundo, así como en la resistencia creciente de plagas a los mismos y el peligro potencial que representan para el hombre, la flora y fauna benéfica y para los organismos en general. Por citar un ejemplo mundial, tenemos la prohibición del uso del DDT y otros productos

de esa familia (organoclorados), ya que presentan persistencia de sus moléculas, así como su afinidad para la grasa del cuerpo, haciendo que se acumulen en los niveles superiores de las cadenas naturales de alimentos en todas las partes del mundo, que en la relación típica de la pirámide de los alimentos, los animales de cada nivel trófico comen grandes cantidades de organismos de los niveles inferiores; si estas presas, tienen DDT en sus tejidos, esta quedará incorporado a los tejidos de los animales del nivel siguiente, y así sucesivamente, hasta los carnívoros superiores. Esto se comprobó en aves de rapiña como el águila calva y el águila osífraga, situadas en la cima de sus cadenas de alimentos respectivas y las cuales deberían de recibir las concentraciones más altas de este producto químico, y fue eso lo que exactamente sucedió, las poblaciones de esta dos especies de águilas empezaron a decaer en los años sesentas del siglo pasado, con los aumentos correspondientes de concentraciones de DDT de sus cuerpos y se descubrió su relación con la baja en la reproducción de estas especies a casi cero, cuya causa consistía en cáscaras delgadas y frágiles de huevo, que se rompían fácilmente bajo el peso de sus progenitores, debido a que se encontró que el DDT afectaba el equilibrio hormonal reduciendo el ion calcio en la sangre de la hembra, que se traducía en una escasez de calcio disponible para la producción de la cáscara de huevo. Hay otros ejemplos con efectos similares que han sido señalados en poblaciones de petirrojos, pelícanos pardos, focas, murciélagos, e incluso el género femenino humano; que abarcan y aplican también a otros grupos químicos de plaguicidas cuando se usan indiscriminadamente (Vilée, 1996).

En el caso de los insecticidas usados en la agricultura para el control de plagas, se han utilizado diferentes tipos que de acuerdo a su composición se realizan diversas formulaciones o derivados, iniciando con los arsenicales, los derivados de mercurio, posteriormente con los organoclorados (DDT, clordano, toxafeno, BHC, etc.), y a la fecha se continúa con el uso de organofosforados (malathion, etc.) y carbamatos (carbaryl, aldicarb, etc.), además de los derivados de piretrinas (piretroides como: permetrina, cipermetrina, etc.) y el uso de hormonas o atrayentes químicos.

Sin embargo, su uso indiscriminado e incontrolado ha ocasionado alteraciones en el medioambiente por la contaminación del suelo-agua-atmósfera, pero además el consumo de alimentos contaminados ha afectado el metabolismo del hombre, por ejemplo el parathion metílico y endosulfan (organofosforados), los herbicidas hormonales y glifosatos, el DDT (organoclorado) éste último en el sistema nervioso y en la hormona sexual de los vertebrados, su acumulación en el tejido graso de animales y el hombre, siendo potenciador de cáncer y otras mutaciones, que trajo como consecuencia su prohibición en la mayoría de los países, aunque su uso en campañas de salud pública persiste en algunos de ellos, como es el caso del control de mosquitos transmisores de dengue o del paludismo, asimismo, en la falta de selectividad de estos insecticidas que implica la afectación de insectos benéficos, así como la resistencia de plagas cuya presencia futura puede ser devastadora (FAO, 2015; Odum, 1972).

Los herbicidas, al igual que los insecticidas modernos, empezaron a aplicarse en gran escala poco después de la segunda guerra mundial, como fueron: fenoxi 2, 4-D; 2,4,5-T y MCPA (todos hormonales), para la limpieza en vías férreas, carreteras, comunicaciones y servicios, así como en la agricultura para el control de malezas, siendo esta última de forma indiscriminada que contamina a las plantas, suelo, mantos acuíferos, lagos y ríos, además, de la resistencia genética de malas hierbas a esos productos, y también daños a la salud humana (Odum, 1972).

Además de su uso en el control de malezas, los herbicidas han sido ampliamente usados con fines bélicos, así como en el combate de cultivos en grandes extensiones de los que se derivan drogas como coca, opio y marihuana, que por su ilegalidad se cultivan en los trópicos y en zonas de reserva ecológica, agravando los daños a los ecosistemas, los daños a la salud y el desplazamiento de los pequeños agricultores de productos lícitos (De la I. de Bauer, 2002).

La contaminación por irrigación tiene lugar cuando el agua de los cultivos lixivia minerales o sales de campos irrigados y su drenaje lleva estos contaminantes a fuentes de agua como ríos, lagos e incluso mares; dicho desagüe agrícola puede contener nitratos y otras sustancias químicas presentes en los fertilizantes o plaguicidas que son perjudiciales para la salud humana y otras especies (Emmel, 1975).

Con relación a los desechos agroindustriales, se tienen un gran número de ellos que generan y vierten al agua volúmenes extraordinarios de aguas residuales que contienen materia orgánica, compuestos químicos, materiales en suspensión y gran cantidad de calor. Dentro de las principales agroindustrias que más contaminan el agua se tienen: la de fertilizantes, beneficios de café, destilerías, curtidurías, industrias de productos químicos, ingenios azucareros, entre otros (Young, 2001). Siendo necesario regular en forma legal y con programas ecológicos como el reciclaje del agua y plantas de tratamientos residuales las descargas que realizan estas empresas.

Finalmente, dentro de los inconvenientes de los usos indiscriminados de los plaguicidas son: el desarrollo de resistencia de insectos, patógenos y malezas, y la persistencia de estos compuestos en el ambiente tanto abiótico como biótico. En el caso de efectos ambientales que pueden ser adversos como prácticas agrícolas se tienen: irrigación causa erosión; desagüe ocasiona exceso de sales e inundaciones; la labranza puede ocasionar compactación, erosión por viento y agua; el uso de fertilizantes contamina mantos acuíferos, acumulación de metales pesados; la aplicación de pesticidas ocasiona residuabilidad, resistencia y lixiviación hacia las fuentes de agua, etc. (Enkerlin *et al.*, 1997).

### Conclusiones

El uso de los plaguicidas químicos, con sus beneficios y sus efectos colaterales adversos, se ha convertido en un problema emotivo y técnico en todo el mundo. El gran número de compuestos que se usan, la escasa vigilancia de control y registros adecuados, y la insuficiente comprensión de sus efectos que traen consigo, reflejan el hecho de que los agroquímicos se han usado para satisfacer necesidades de alimentación, fibras y otros materiales, pero su manejo ha sobrepasado el control y vigilancia de autoridades para establecer y cumplir normas, leyes y tratados internacionales sobre las causas y efectos que producen estas sustancias, en su producción, aplicación y comercialización.

El uso de agroquímicos a través de un control integrado de plagas resulta ser una de las alternativas eficientes para la producción de alimentos, ya que presenta las ventajas de una mayor seguridad tanto para el organismo humano como para el ecosistema natural y modificado. Colateralmente, se requiere continuar con la investigación para desarrollar otras tecnologías, tales como nuevas fórmulas biodegradables para el control de plagas y enfermedades que sean favorables a la agricultura y al medio ambiente. Sin embargo, son la educación escolar y capacitación los factores importantes para el mejor cuidado del medio ambiente y para que el personal que administra, otorga asesoría técnica y aplica estos productos garanticen el uso seguro de plaguicidas; y de esta forma tener una agricultura racional que debe seguir los principios del buen uso de la tierra y de la conservación de los recursos naturales.

Las inquietudes asociadas a los plaguicidas son: intoxicaciones y contaminación ambiental por plaguicidas; residuos de plaguicidas en alimentos: inocuidad de alimentos; pérdida de especies benéficas, polinizadores, aves silvestres; grandes acumulaciones de plaguicidas obsoletos. Por lo que se ha sugerido activar y fortalecer planes post registro de plaguicidas y no acciones aisladas sin suficiente presupuesto referentes a: vigilancia epidemiológica; control de calidad de plaguicidas; monitoreo ambiental y comunitario de plaguicidas, plaguicidas obsoletos y envases vacíos.

Por último, si bien se tiene a la fecha la producción suficiente de alimentos para la población total del planeta, esta se encuentra mal distribuida y concentrada en países desarrollados que controlan en el mundo el hambre a través de sus diferentes intereses políticos y económicos. No obstante, hay amenazas que requieren atención urgente, principalmente el cambio climático; la contaminación y concentración demográfica; y los desórdenes sociales.

### Referencias

- Carabias, J. "El desarrollo sustentable, única opción para la conservación". *Agroecología y Desarrollo Sustentable. 2º Seminario Internacional de Agroecología*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 1999.
- De la I. de Bauer, M. "Deterioro/ Preservación Ambiental y Agricultura". Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 2002.
- Díaz, R., y, S. Escárcega. "Desarrollo Sustentable. Oportunidad para la vida". McGraw-Hill. México. 2009.
- Echarri, L. "Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente". Libro (en línea). 1998, consultada por Internet el 15 de julio del 2016. Dirección de internet: <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>
- Emmel, C.T. "Ecología y biología de las poblaciones". Nueva Editorial Interamericana. México. 1975.
- Enkerlin, E., G. Cano, R. Garza, y E. Vogel. "Ciencia ambiental y desarrollo sostenible". Thomson Editores. México. 1997.
- Estrella, S. V. y A. González V. "Desarrollo sustentable. Un nuevo mañana". Grupo Editorial Patria. México. 2013.
- FAO. "Crecimiento demográfico y crisis alimentaria". *Alimentación, nutrición y agricultura*. 1991, consultada por Internet el 15 de julio del 2016. Dirección de internet: <http://www.fao.org/docrep/U3550t/u3550t04.htm>
- FAO. "Curso: Registro de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola – PQUA". 2015, consultada por Internet el 22 de julio del 2016. Dirección de internet: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/faoweb/images/FAO-logo-es-w.png>
- Gliessman, R. S. "Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible". CATIE. Turrialba, Costa Rica. 2002.
- INEGI. "Cuéntame. Población de México". 2016, consultada por Internet el 20 de julio del 2016. Dirección de internet: [cuentame.inegi.org.mx/población/default.aspx?tema=P](http://cuentame.inegi.org.mx/población/default.aspx?tema=P)
- Mckeown, R. "Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible. Centro para la Geografía y la Educación Ambiental". Universidad de Tennessee. Knoxville, Tennessee. 2002.
- Odum, P. E. "Ecología". 3ª. Edición. Nueva Editorial Interamericana. México. 1972.
- Villee, C. "Biología". McGraw-Hill. 8ª edición. México. 1996.
- Young, M.M. y J.E. Young. "Ecología". 2a. Edición. Compañía editorial Nueva Imagen. México. 2001.

# LOS GRUPOS VULNERABLES DE LA FACULTAD DE PEDAGOGÍA Y LA APLICACIÓN DE POLÍTICAS EDUCATIVAS QUE FAVOREZCAN SU INCLUSIÓN

Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. Adoración Barrales Villegas<sup>2</sup>,  
Dra. Regina Dajer Torres<sup>3</sup> y Octavio Herrera Santiago<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente documento corresponde a un proyecto de investigación financiado por PRODEP que se encuentra en proceso, comprende los periodos de septiembre 2015 a agosto 2016, por lo que lo dado a conocer aquí son aproximaciones preliminares del contexto de actuación, pero que por la temporalidad en que se encuentra tiene conclusiones relevantes en su avance.

La realización del proyecto es bajo un paradigma cuantitativo, de tipo exploratorio-descriptivo, considerando una muestra de 165 estudiantes de la Facultad de Pedagogía que abarcan los grupos desde tercer semestre hasta las matrículas superiores; tiene tres finalidades: primeramente identificar qué estudiantes se encuentran en situación de vulnerabilidad entre la población estudiada, cuántos de ellos pertenecen a los grupos vulnerables de pobreza, indígenas y discapacidad detectados en el 2013 por otra investigación previa, y por último hacer un seguimiento de la atención y de las políticas educativas que se les dieron a los colectivos vulnerables previamente detectados.

La relevancia de este estudio es que permite actualizar la detección de riesgos de exclusión en la población estudiantil del programa de licenciatura, y a la vez, brinda a la institución educativa un espacio de reflexión hacia lo que está haciendo y cómo lo está haciendo.

**Palabras clave**—Vulnerabilidad, Políticas, Inclusión, Estudiantes.

## Introducción

A lo largo de la historia la educación atraviesa por varios cambios acordes a las exigencias de la sociedad; entre ellos está garantizar una educación de calidad y ampliar la cobertura educativa; por lo que ha surgido la necesidad de incorporar a aquellas personas que están en una situación de vulnerabilidad; para ello se han hecho cambios en el contexto educativo con la intención de adaptarlo a las nuevas necesidades de los estudiantes; con todo esto se busca crear un ambiente de igualdad y respeto; a este proceso se le conoce como Inclusión Educativa o Educación Inclusiva.

A pesar de las grandes diferencias que hay entre todos los países desarrollados y subdesarrollados, aquellas universidades que buscan la inclusión realizan algo en común: hacen una conceptualización del grupo vulnerable a incorporar, elaboran políticas para beneficiarlos e implementan las medidas o programas con la finalidad de generar un cambio favorable en la sociedad.

Sin embargo todo este proceso debe de observarse y evaluarse para reconocer las fortalezas y debilidades de los programas aplicados para generar nuevas estrategias o medidas más eficientes.

Es por ello que la presente investigación está encaminada a detectar a estudiantes en los siguientes tres grupos vulnerables (pobreza, discapacidad e indígena) además de conocer si cuentan con los facilitadores necesarios que las políticas educativas a nivel nacional, estatal e institucional Universidad Veracruzana (UV) establecieron, con la finalidad de generar nuevas propuestas a partir de los resultados obtenidos.

## Contexto

La investigación se realizó en la Facultad de Pedagogía zona Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana, inició en el mes de Septiembre 2015 y finalizó en el mes de junio 2016 tomando una población total de 449

<sup>1</sup> Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [liguerrero@uv.mx](mailto:liguerrero@uv.mx)

<sup>2</sup> Dra. Adoración Barrales Villegas, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [adoracion01@hotmail.com](mailto:adoracion01@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Regina Dajer Torres, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [regina\\_dajer@hotmail.com](mailto:regina_dajer@hotmail.com)

<sup>4</sup> Octavio Herrera Santiago, es estudiante de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [flabio\\_code@hotmail.com](mailto:flabio_code@hotmail.com)

alumnos; para realizar esta investigación se consideró una muestra de 165 estudiantes que abarca de los grupos de tercer semestre hasta las matrículas superiores.

### **Marco Teórico referencial**

Una evidencia de los esfuerzos que las instituciones de Educación Superior están realizando para favorecer la inclusión es la implementación del proyecto Internacional “Acceso y Éxito Académico de Colectivos Vulnerables en entorno de Riesgo en Latinoamérica” (ACCEDES) promovido por la Universidad Autónoma de Barcelona y financiado a través del grupo ALFA III Europeo de 2012 a 2014. Los objetivos desarrollados en dicho proyecto fueron: Favorecer el acceso y permanencia de colectivos desfavorecidos en instituciones de educación superior, contribuir al desarrollo organizacional de las instituciones de educación superior en la aplicación de acciones de mejora en el acceso, excelencia académica y fase de egreso y promover redes de práctica entre las diferentes instituciones de educación superior de los países latinoamericanos.

El producto de este proyecto es la comunicación de los procesos que se llevan al interior de las universidades latinoamericanas para favorecer el acceso, permanencia y egreso exitoso de los colectivos desfavorecidos; al visualizar las fortalezas y debilidades que tienen generan proyectos con la finalidad de mejorar los procesos internos para favorecer la inclusión.

La Universidad Veracruzana participó como miembro de esa red multi-institucional y gracias a las investigaciones que se hicieron hacia el interior de la misma, a nivel regional (Poza Rica-Tuxpan) se detectaron tres grupos con mayor vulnerabilidad: personas con discapacidad (PCD), estudiantes de origen indígena y estudiantes en situación de pobreza.

A partir de estos resultados al interior de la Facultad se están realizando investigaciones con la finalidad de conocer las diferentes problemáticas que atraviesan los estudiantes.

### **Metodología**

La investigación de este proyecto parte del paradigma cuantitativo de tipo exploratorio-descriptivo. Este enfoque confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística; se ajusta perfectamente a la naturaleza de nuestra investigación que tiene como finalidad encontrar a los estudiantes en situación de vulnerabilidad y verificar si son beneficiados de las políticas educativas inclusivas.

Igualmente, se utilizó el diseño pre-experimental de un solo grupo con postest o estudio de caso de una sola medición. Este tipo de modelos se caracteriza porque la variable o rasgo de interés se aborda a través de una sola medición. Es decir, el investigador localiza a los sujetos de estudio y les aplica un instrumento.

La técnica de investigación empleada es la encuesta:

Se elaboraron 3 cuestionarios, el primero está estructurado en 21 preguntas en donde se necesitan que anotaran sus datos personales para aplicarles un nuevo cuestionario en caso de que sea necesario; toma en cuenta características especiales para identificar a tres poblaciones (personas en situación de discapacidad, estudiantes de origen indígena y estudiantes en situación de pobreza). La pregunta n° 1 del primer instrumento permitirá ubicar a los estudiantes en situación de discapacidad, la interrogante n° 5 a los estudiantes indígenas y las demás interrogantes hacen una exploración de las características de los estudiantes vulnerables económicamente con la finalidad de ubicarlos y saber si son atendidos. Con los resultados obtenidos de este primer cuestionario se aplicaron dos cuestionarios más, uno de ellos fue dirigido a los estudiantes que presentan alguna deficiencia (discapacidad), este instrumento tiene como objetivo verificar la aplicación del Programa Universitario para la Inclusión e Integración de Personas con Discapacidad (PIIP) dentro de la Facultad de Pedagogía.

El otro instrumento se aplicó a los estudiantes que dominan una lengua indígena; este instrumento tiene como objetivo analizar la aplicación del segundo eje estratégico Presencia en el entorno con pertinencia e impacto, se encuentra en el actual Programa de Trabajo Estratégico de la Universidad Veracruzana.

### **Referentes teóricos**

#### *El concepto de vulnerabilidad*

La vulnerabilidad tiene una gran complejidad; por lo tanto no tiene un concepto único, según Ley General de Desarrollo Social (LGDS) (2004) Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1948) Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2014) implica un conjunto de causas que la originan, la vulnerabilidad podría explicarse como la incapacidad de un individuo, un grupo de personas o una comunidad de lograr satisfacer sus necesidades; ya sea la posibilidad de tener una vivienda digna, una alimentación apropiada, de contar con los servicios de salud, tener la facilidad de comunicarse libremente con las personas u obtener una educación que permita desarrollar sus capacidades y ampliar su visión del mundo.

Para adentrarse a este concepto es necesario analizar la estrecha relación que tiene con otros conceptos como son la discriminación y la exclusión social.

De acuerdo al Reporte sobre la Discriminación en México (2012) no es tarea sencilla descifrar la naturaleza de la discriminación. Se trata de una práctica humana que proviene tanto del origen animal de la especie como de la

capacidad intelectual que, al mismo tiempo, es característica del ser humano. Se construye a partir de la habilidad para distinguir lo que cada cual tiene de común o de distinto; luego, esta carga valorativa es vitalizada por la voluntad que lleva a actuar, positiva o negativamente, hacia aquellas personas asumidas como “diferentes”.

Desgraciadamente si se discrimina negativamente a las personas que se consideran “diferentes” se les quitarán algunos o la mayoría de sus derechos fundamentales simplemente por no pertenecer al grupo social influyente. Esta es una de las mayores injusticias que suceden en nuestro país y en el mundo.

Rodríguez (2006) señala que las personas que ejercen un acto discriminatorio con elementos de orden despectivo tienden a justificarse aludiendo que sus acciones son simples clasificaciones o distinciones sin peso axiológico, nada más lejos de la realidad, pues quienes desarrollan este tipo de actitudes colocan a aquellos que son discriminados en un estado de vulnerabilidad pues si discriminan negativamente a otros ignoran sus ideas, sus sueños, las esperanzas de estos grupos de personas, debido a este modo de pensamiento tan pobre y tan inhumano es que se tienen como consecuencia profundas desigualdades en la sociedad.

La discriminación negativa hacia los colectivos vulnerables se refleja con la exclusión, éste concepto de acuerdo a la Real Academia Española (RAE) es la acción y efecto de excluir; es quitar a alguien o algo del lugar que ocupaba o prescindir de ello; otro significado atribuido es descartar, rechazar o negar la posibilidad de algo, lo que nos pone en el camino de reflexionar qué es lo que hemos estado como sociedad quitando, rechazando o negando; de qué manera hemos contribuido “socialmente” a quitar ciertos derechos que poseía una determinada persona o el negar el acceso a ellos generando diversas carencias.

Hay varias formas de exclusión, Castell (citado por Echeita, 2008) señala que:

Históricamente hay una primera forma de exclusión que se realiza mediante una sustracción completa de la comunidad: por la deportación hacia fuera..., por el destierro..., por la matanza... Podríamos decir que el genocidio representaría la forma última de estas políticas de exclusión por erradicación total... Parece haber un segundo conjunto de prácticas de exclusión consistente en construir espacios cerrados en el seno de la comunidad, pero separados de ésta. Son los manicomios, las prisiones, los guetos, las leproserías... Propondré distinguir una tercera modalidad importante de la exclusión: dotar a ciertas poblaciones de un estatuto especial que les permite coexistir en la comunidad (no se les encierra ni se les coloca necesariamente en guetos), pero que les priva de ciertos derechos y de la participación en determinadas actividades sociales. (pag.2)

Actualmente el tercer tipo de exclusión es una realidad presente hay muchos grupos que son excluidos es necesario recalcar que no hay una justificación aceptable para realizar estos actos pero desgraciadamente esta exclusión la podemos ver a diario al notar ciertos grupos con grandes carencias.

A manera de conclusión la vulnerabilidad es producto de la discriminación y conlleva a la exclusión ya sea total; por ejemplo con las ideas extremistas del destierro o la aniquilación de una determinada población o puede ejercerse de forma parcial al negarle a una persona o a un colectivo ciertos derechos necesarios para su desarrollo armónico.

#### *La necesidad de Inclusión*

A partir de la visualización del concepto y características de los grupos vulnerables el Estado y las Instituciones Educativas comienzan a tomar en cuenta a estos grupos y surge una verdadera necesidad de incorporarlos; todo este proceso se llama Inclusión Educativa (IE) o Educación Inclusiva (EI).

A partir de la necesidad inclusiva las Instituciones Educativas en conjunto con el Estado requirieron estructurar sus acciones; lo que dio lugar a la elaboración de políticas educativas en atención a estos grupos vulnerables.

Es por ello que daremos a conocer un breve análisis de las políticas educativas inclusivas que contemplamos a nivel Nacional hasta llegar al nivel Institucional (Universidad Veracruzana).

#### *El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018*

El PND en su tercera meta nacional: México con Educación de Calidad enfatiza la necesidad del desarrollo de las capacidades y habilidades integrales de cada ciudadano, en los ámbitos intelectual, afectivo, artístico y deportivo.

En el objetivo 3.2 Garantizar la inclusión y la equidad en el Sistema Educativo se estructura en la estrategia 3.2.1 denominada Ampliar las oportunidades de acceso a la educación en todas las regiones y sectores de la población.

De la cual se desprenden 13 líneas de acción de entre las cuales se mencionan:

- Definir, alentar y promover las prácticas inclusivas en la escuela y en el aula.
- Fomentar la ampliación de la cobertura del programa de becas de educación media superior y superior.
- Impulsar políticas públicas para reforzar la enseñanza en lenguas indígenas en todos los niveles educativos, poniendo énfasis en regiones con lenguas en riesgo de desaparición.
- Adecuar la infraestructura, el equipamiento y las condiciones de accesibilidad de los planteles, para favorecer la atención de los jóvenes con discapacidad.

Así el actual Plan Nacional de Desarrollo busca la igualdad de todos los mexicanos para cumplir eficientemente con su deber de impartir justicia. Estas líneas de acción vislumbran mayoritariamente a tres colectivos vulnerables:



los estudiantes con discapacidad ya que establece que se deben de adecuar las escuelas a las características de los jóvenes con discapacidad, también a los alumnos indígenas porque se enfatiza la necesidad de un entorno educativo de calidad que ayude a preservar su lengua y su cultura. También mencionan el otorgamiento de becas que bien podría dirigirse a los estudiantes en pobreza o como un apoyo para elevar la calidad educativa de todos los alumnos.

#### *El Programa Sectorial de Educación (PSE) 2013-2018*

Este programa se desprende del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, con el Artículo 23 de la Ley de Planeación, la formulación del Programa Sectorial de Educación (PSE) tendrá como base la meta nacional México con Educación de Calidad, así como aquellas líneas de acción transversales que, por su naturaleza, le corresponden al sector educativo.

El PSE tiene seis objetivos para articular el esfuerzo educativo, cada uno tiene sus propias estrategias y líneas de acción.

En el capítulo III Objetivos, estrategias y líneas de acción marca como tercer objetivo: Asegurar mayor cobertura, inclusión y equidad educativa entre todos los grupos de la población para la construcción de una sociedad más justa, en este objetivo se habla de la necesidad de una mayor cobertura educativa, pero se señala que esto no es suficiente.

Las escuelas e instituciones educativas deben atender las particularidades de los grupos de la población que más lo requieren.

#### *Programa Veracruzano de Desarrollo 2011-2016*

La estrategia de esta administración señala que considera como punto de partida los conceptos de inclusión social y de participación; y el segundo objetivo que tiene para combatir la pobreza es: Diseñar y ejecutar políticas de combate a la pobreza y la marginación por medio de programas sociales que, en conjunto, aumenten los niveles de bienestar de quienes habitan en poblaciones con alto rezago social.

#### *Programa de trabajo estratégico (PTE) 2013-2017 Universidad Veracruzana*

Elaborado por la actual rectora de la Universidad Veracruzana donde se tomó en cuenta la participación de casi 700 personas mediante una consulta en línea. Tiene como propósito guiar el quehacer universitario en todo el proceso rectoral.

El PTE está estructurado en III ejes estratégicos, cada uno de ellos contiene su programa estratégico y sus líneas de acción, los tres ejes estratégicos son los siguientes:

I. Innovación académica y de calidad

II. Presencia en el entorno con pertinencia e impacto social

III. Gobierno y gestión responsables y con transparencia.

El primer eje tiene como finalidad “modificar concepciones, actitudes y métodos en la perspectiva de mejorar y transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje con la participación de la comunidad universitaria” (pág. 55). Ello implica que tanto como académicos como los estudiantes indaguen, reflexionen y critiquen los procesos de la institución en el marco de la calidad, siempre con criterios de eficacia, justicia y funcionalidad.

### **Resultados**

Un gran número de estudiantes es de escasos recursos, muchos de ellos provienen de una familia numerosa y la gran mayoría proviene de lugares lejanos a la Facultad, a algunos de ellos sus padres no cuentan con recursos económicos suficientes para ayudarlos en los gastos de la universidad, en consecuencia deben de trabajar para solventar sus estudios universitarios; sin embargo es necesario enfatizar que si hay una aplicación de las políticas que se han generado para ayudar a los estudiantes de escasos recursos ya que el 78% cuenta con una beca, aunque aún es necesario seguir apoyando a los demás estudiantes que no tienen ningún apoyo (12%) porque corren el peligro de no concluir sus estudios.

En lo referente a los estudiantes con discapacidad a la mayoría de ellos su deficiencia es de tipo visual y su discapacidad disminuye con el uso de los lentes; por lo tanto no hay estudiantes que tengan una discapacidad grave al interior de nuestra Facultad, sin embargo aún es necesario que se implementen las estrategias básicas para atender a esta población vulnerable ya que la capacitación de los maestros, la sensibilización y la incorporación de tecnologías especializadas para la población discapacitada aún no se cumple en un nivel favorable.

Al respecto de los estudiantes indígenas señalan que si se promueve el respeto por la diversidad cultural al interior de nuestra Facultad; además se comprobó que la mayoría de ellos proviene de los municipios de Chicontepec e Ixhuatlán de Madero. Por lo que si hay una congruencia de los municipios veracruzanos con una gran población indígena y el origen de nuestros alumnos. E incluso se detectó otro grupo vulnerable, en este caso por enfermedad, es un número reducido de estudiantes, pero el hecho de que tengan algunas complicaciones de salud marca la necesidad de que sean apoyados durante toda su trayectoria académica.

### **Conclusiones**

Debido a la necesidad de aumentar el esfuerzo por atender a los grupos vulnerables mostramos algunas sugerencias y acciones para favorecer la inclusión de estas poblaciones vulnerables y con ello mejorar la operatividad de las políticas de inclusivas al interior de la Facultad de Pedagogía.

- Para atender a la población vulnerable por pobreza es necesario que los tutores entablen conversaciones con los estudiantes para conocer las dificultades que tienen y canalicen y apoyen a estos estudiantes para ser candidatos a recibir una beca gubernamental.
- Para incluir adecuadamente a los estudiantes con discapacidad solo se pueden reservar algunos asientos en las primeras filas en caso de que compruebe que alguno de ellos tiene una deficiencia visual, o inclusive generar una política en el que se estipule como obligatorio dejar libre la primera fila de asientos, pero para que funcione eficientemente esta estrategia es necesario que en los primeros días de clases donde se dan la presentación entre estudiantes se generen preguntas para identificar a los estudiantes con alguna deficiencia por parte del maestro y se proporcione información de la discapacidad, sin importar la Experiencia Educativa que se vaya a impartir.
- En lo referente a lo indígena se puede enaltecer a la cultura indígena en la semana del estudiantes a partir de la identificación los estudiantes que dominen una lengua originaria debido a ello también todos los catedráticos deben de contribuir al inicio de sus clases crear ambientes donde se permita ubicar a los estudiantes que la hablen.
- También es necesario generar un equilibrio de poder de estudiantes que hablen una lengua originaria y aquellos que no la hablen en los representantes de grupo para que las opiniones y propuesta contemplen a toda la población estudiantil.

### Referencias

- Consejo Nacional Para Prevenir La Discriminación (2012). Reporte sobre la discriminación en México 2012. Extraído el 1 de Octubre del 2015 desde [http://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Reporte\\_2012\\_IntroGral.pdf](http://www.conapred.org.mx/userfiles/files/Reporte_2012_IntroGral.pdf)
- Echeita Sarrionandia, G. (2008). Inclusión y exclusión educativa. "Voz y quebranto". REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 6(2) 9-18. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55160202>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de desarrollo social (2014). Medición de la Pobreza Glosario. Recuperado en: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Glosario.aspx>
- Ley General de Desarrollo Social (2004). Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (1948) Declaración Universal de los Derechos Humanos. Recuperado de: <http://www.un.org/es/documents/udhr/>
- Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018). Recuperado de: <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>
- Programa Sectorial de Educación (2013-2018). Recuperado de: <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2012/08/07-ps-pvd-11-16-pve-4.pdf>
- Programa Veracruzano de Desarrollo (2011-2016). Recuperado de: <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2012/08/07-ps-pvd-11-16-pve-4.pdf>
- Programa de trabajo estratégico (2013-2017). Recuperado de: <http://www.uv.mx/programa-trabajo/Programa-de-Trabajo-Estrategico-version-para.pantalla.pdf>
- Real Academia Española. (2015). Exclusión. En: *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=HCnS52W>
- Rodríguez, J. (2006). *Un marco teórico para la discriminación*. Recuperado de [http://www.conapred.org.mx/documentos\\_cedoc/E0002\(1\).pdf](http://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/E0002(1).pdf)

## Estudio de caso del horneado artesanal en la producción de ladrillo rojo en la región de San Pedro, Cholula Puebla

Dra. María Dolores Guevara Espinosa<sup>1</sup>, Mtra. Norma Cruz Miranda<sup>2</sup>, Dra. María Emilia Zamora López<sup>3</sup>, Dra. Santa Toxqui López<sup>4</sup> y Estudiantes Fatima Tlapa Juárez e Irais Cubillas Cruz<sup>5</sup>.

**Resumen-** En el presente trabajo se analiza la problemática ambiental generada por el horneado artesanal de la producción de ladrillo rojo en la zona de San Pedro Cholula Puebla, analizando las variables que pueden ser modificadas para contrarrestar el problema antes descrito, como es cambiando el tipo de combustible que se utiliza actualmente, tipo de quemadores utilizados entre otras variables

**Palabras clave**— hornos artesanales, arcillas, Industria ladrillera.

### Introducción

El municipio de San Pedro Cholula se encuentra en la parte centro-este del estado de Puebla.

Los recursos predominantes con lo que cuenta son: minas de arena, grava, grava roja, barro o arcilla y basalto.

La materia prima del ladrillo refractario es básicamente arcilla del mismo municipio, dicha arcilla está conformada por: tepetate, o tierra amarilla, arena y barro. La materia prima depende de la zona de extracción de los tres tipos de arcillas, de los cuales la que mayor variación presenta es la arena, debido a tamaño de grano y a la gran cantidad de silicatos que finalmente se ve reflejado en los defectos que presenta el ladrillo refractario en el proceso de manufactura, de ahí la importancia de analizar la materia prima antes de introducirla al proceso, también es importante determinar las cantidades exactas de materia prima que se ocupara en el proceso de acuerdo a los lotes de producción. Es necesario mencionar que existen estudios realizados a dicho proceso, así como también normas Internacionales y mexicanas referentes a arcillas, Ladrillos o bloques de arcilla, que hablan de las especificaciones que deben cumplir la materia prima y el producto en sí.

### Descripción del método

**El proceso que conlleva realizar el ladrillo refractario cuenta con los siguientes pasos:**

Extracción	Mezclado	Moldeado	Secado	Horneado
Enfriamiento	y	Almacenamiento		

### Extracción

La materia prima necesaria para la elaboración de ladrillos, se transporta en camiones de volteo de 6-10 m<sup>3</sup> desde los lugares que proveen de material a los productores del valle de Cholula hasta donde se van a producir ladrillos.

La producción esperada es aproximadamente de 25 a 40 millares, en un periodo de cuatro semanas a un mes para alcanzar dichas cantidades, los materiales se preparan previamente desde un día antes de la producción. Generalmente el tamaño de los granos varía por lo que se procede a Tamizar (cernir) en mayas.

<sup>1</sup> Dra. Ma. Dolores Guevara Espinosa, Fac. de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
[midge93@yahoo.es](mailto:midge93@yahoo.es) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C. Norma Cruz Miranda, Fac. de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>3</sup> Dra. María Emilia Zamora López, Fac. de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>4</sup> Dra. Santa Toxqui López de la Fac. de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>5</sup> Est. Fatima Tlapa Juárez e Irais Cubillas Cruz de la Fac. de Ingeniería Química, Colegio de Ing. Ambiental Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.



**Mayas para Tamizado**



**Arcilla Preparada**

### **Mezclado**

El mezclado se lleva a cabo con tres tipos de arcillas distintas tierra amarilla (tepetate), arena, barro y agua, hasta alcanzar una mezcla homogénea y viscosa, propiedades establecidas por el “ladrillero” de acuerdo a su experiencia. La mezcla de arcillas es extendida en forma de anillo en una superficie lisa, en el centro se vierte agua, se deja reposar por un lapso de tiempo determinado por la persona a cargo de dicho proceso, o hasta que las partículas de las arcillas absorban en su totalidad el agua vertida.



**Mezclado**



**Mezcla manual**



**Mezclador Eléctrico**

### **Moldeado**

La parte del moldeo se hace con unas rejillas de madera ó acero comúnmente conocidas como “gaveras” con las cuales se moldean de 6 a 10 ladrillos.



**Gaveras**





### Ladrillo fresco

#### Secado

Los ladrillos se dejan secar de 40 a 50 horas a condiciones ambiente, formándolos en estibas dependiendo el número de piezas por lote y el espacio físico que se tenga, el tiempo también depende de las condiciones climáticas. En caso de lluvia se cubren con hule para evitar el deslave de las piezas ya que aún no se concluye el proceso.



Secado a condiciones ambiente

#### Horneado

Finalmente se trasladan al horno para su cocción en el cual permanece en promedio 24 horas hasta alcanzar las reacciones necesarias para pasar de una pasta arcillosa a un ladrillo rojo, duro y semiporoso.



Horno Artesanal

El acomodo de piezas dentro del horno es uniforme por lo que obstruye el flujo de temperatura, dando lugar a otro defecto (coloración). Los cuerpos que reciben directamente calor obtienen un color rojo oscuro, aquellos que se encuentran principalmente en las paredes no reciben directamente el calor por lo que al finalizar la cocción tienen un color rojo claro, pero eso no indica que no estén cocidos tal como lo vemos en las piezas formadas frente al horno, y en la mayoría de los casos en el mercado son menos solicitados.

#### Enfriamiento

En esta última fase hay esfuerzos resultantes de gradientes de temperatura, es decir; cuando un sólido se calienta ó enfría la distribución interna de la temperatura depende de su tamaño y forma, la conductividad térmica del material y la velocidad de cambio de Temperatura. Los esfuerzos térmicos se pueden establecer como resultado de gradientes de temperatura a través del cuerpo, los cuales son frecuentes causados por calentamiento rápido ó enfriamiento rápido en el que la Temperatura cambia más rápidamente afuera que adentro del material. En este caso el material no es

conductible por lo que aumenta la posibilidad de fractura frágil por estos esfuerzos dando lugar a la formación de grietas ó a la propagación de la misma a través del material. (J. P. Holman,)

### Almacenamiento

Parte final del proceso en la cual se seleccionan las piezas como producto terminado con mejor calidad es decir; ladrillos sin grietas que puedan producir rompimiento en el cuerpo, piezas completas de color rojo en este caso existe una tolerancia para la tonalidad, se agrupan por lotes antes de ser embarcados.

### Recomendaciones

La producción de ladrillo refractario es básicamente a base de arcillas, las cuales provienen de la descomposición del feldespato. Es por eso que la composición química de la corteza terrestre y de la mayoría de las arcillas es muy similar, incluyendo la arcilla de la región de Cholula. Aún así existen excepciones y varían en su contenido químico, mismo que determina las propiedades y consecuentemente produce efectos en la mezcla. El ladrillo de esta región se caracteriza por su color rojizo. Para obtenerlo se requiere una mínima cantidad de óxidos fundentes y una correcta combustión de la cámara de cocción. Uno de los principales problemas que se presentan durante este proceso es la tonalidad, alcanzando tonos amarronados ó pardo blancuzcos. Además se requiere que estas piezas tengan una textura lisa y homogénea. Deben presentar también un alto punto de fusión y alta densidad.

Cabe mencionar que en el proceso de cocción se producen emisiones de gases contaminantes de la atmósfera. También se presentan pérdidas energéticas debidas a un aislamiento térmico deficiente y se carece de parámetros de temperatura bien establecido.

Hoy en día, en cualquier fábrica de ladrillos se llevan a cabo una serie de procesos tradicionales, que comprenden desde la elección del material arcilloso, hasta proceso de transporte. Pero en ninguna se ha definido con precisión las variables ni condiciones de operación para su producción, por lo que se siguen presentando pérdidas materiales y económicas.

### Bibliografía

- 1.- Economía. (2012). Estudios de la cadena productiva del marmol. En *Economía*.
- 2.- Martínez Espinosa, B. (2013). *Programa de investigación e intervención para el desarrollo económico de los municipios de axutla, chiautla y piactla a través del impulso y fortalecimiento al sector de turismo*. Puebla: Universidad Iberoamericana.
- 3.- (s.f.). Norma mexicana NOM-024-stps-2001. En *Vibracion-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo*.
- 4.- (s.f.). Norma oficial mexicana nom- 017- stps- 2008. En *Equipo de proteccion personal selección, uso y manjo en los centros de trabajo*.
- 5.- (s.f.). Norma oficial mexicana nom-011-stps- 2001. En *Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido*.
- 6.- (s.f.). Normas oficiales Álvarez, Alejandro. Tesis de Licenciatura. MOLINO CENTRÍFUGO PARA MOLER ARCILLA. México. UDLA-P. 1995.
- [2] Bralla, James G. HANDBOOK OF PRODUCT DESIGN FOR MANUFACTURING. New Jersey. 1988.
- [3]Castro, Felipe. MANUAL DEL INGENIERO CIVIL. Trad. STANDARD HANDBOOK FOR CIVIL ENGINEERS. México. McGrall-Hill. 1982.
- [4] Cook, Soctt. PEASANT CAPITALIST INDUSTRY: Picework and Enterprise in Southern Mexican Brickyards. USA. University Press of America. 1984.
- [5] Curtis, Mark A. PROCESS PLANNING. Wiley. 1988.
- [6] Hamilton, David. ALFARERÍA Y CERÁMICA. España. Ediciones CEAC. 1989.
- [7] Hendry, A. W. DESIGN OF MASONRY STRUCTURES. Reino Unido. E & FN SPON. 1997.
- [8] Moreno, Franco. EL LADRILLO EN LA CONSTRUCCIÓN. España. Ediciones CEAC. 1981.
- [9] Norma Mexicana. NMX-C-006-1976. México. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 1976.
- [10] Olivas Gastélum, Ramón y Rodríguez Brash, Ezequiel Alfredo. DESARROLLO DE UN HORNO PARA PRODUCCIÓN 168 INDUSTRIAL Y ARTESANAL DE LADRILLOS. Tesis de Licenciatura. México. UDLA-P. 2004.
- [11] Reed, Robert D. FURNACE OPERATIONS. United States. Gulf Publishing Company. 1994.
- [12] Rhodes, Daniel. ARCILLA Y VIDRIADO PARA EL CERAMISTA. España. Ediciones CEAC. 1990.
- [13] Rodríguez García, Sergio Javier. DISEÑO DE UN HORNO PARA TEJAS CON CAPACIDAD DE 25MILLARES A LA SEMANA. Tesis de Licenciatura. México. UDLA-P. 1994.
- [14] Tulkoff, Joseph. CAPP: FROM DESIGN TO PRODUCTION. Deaborn Michigan. Society of Manufacturing Engineers. 1988.
- [15] Villareal Jiménez, Luis Alberto. Tesis de Licenciatura. USO DE LODO DE PAPEL Y ARENA SÍLICA PARA LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS Y TABLA ROCA. México. UDLA-P. 2004



# DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MECANISMO DE YUGO ESCOCÉS MEDIANTE LA INTERFAZ SOLIDWORK-MATLAB

Ing. Javier Guevara Rivera<sup>1</sup>, M.C. Adolfo Manuel Morales Tassinari<sup>2</sup>, Ing. María Esperanza Velasco Ordóñez<sup>3</sup>, y M.C. Carlos Efrén Jiménez Acosta<sup>4</sup>

**Resumen-** *Se presenta el modelo y simulación de un Mecanismo de Yugo Escocés, este será diseñado de manera analítica y se llegará al Diseño del Modelo en Solidwork. Proporcionando el diseño del mismo se estudiarán y comprobarán con el software Matlab a través de una interfaz SolidWork-Simmechanic para obtener un diagrama de control del mismo con la finalidad de manipular las variables físicas, de movimiento y demostrar la transformación del movimiento.*

**Palabras clave**—Diseño, matlab, mecanismo de yugo escocés, simulación, solidwork.

## Introducción

Esta investigación presenta el diseño y simulación de un mecanismo de yugo escocés realizado en Simulink mediante la interfaz SolidWork-Simmechanics con el fin de analizar su funcionamiento en las condiciones más reales posibles, con el objetivo de que los resultados obtenidos sean los más cercanos al funcionamiento real del mecanismo y así implementar una plataforma de simulación confiable para el análisis posterior del funcionamiento del prototipo. [1] En este trabajo se profundiza sobre la realización de dicha plataforma, dando especial atención a las ecuaciones de movimiento, modelo dinámico de mecanismo, y la interacción entre ellos formando así un solo modelo completo del mecanismo de Yugo Escocés, visualizando como afecta los distintos parámetros de cada uno de los modelos al comportamiento global del sistema y a los parámetros de interés en cuanto al control.

## Mecanismo de Yugo Escocés.

El mecanismo de Yugo Escocés es un mecanismo de transformación de movimiento, ya que, convierte un movimiento rotatorio en un movimiento lineal. La manera en que este mecanismo realiza su movimiento es el siguiente, cuando el disco gira mediante un movimiento rotatorio hace que el yugo tenga un movimiento lineal. En la figura 1, se muestra una imagen de este mecanismo.



Figura 1 Mecanismo de Yugo Escocés de una Máquina de Vibraciones (ITSTR)

---

<sup>1</sup>Ing. Javier Guevara Rivera es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez. [javier4077@gmail.com](mailto:javier4077@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>M.C. Adolfo Manuel Morales Tassinari es Profesor de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez. [tassinari.adolfo1973@gmail.com](mailto:tassinari.adolfo1973@gmail.com)

<sup>3</sup>Ing. María Esperanza Velasco Ordóñez es Jefa de División de Ingeniería Mecánica-Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. [maevo1208@gmail.com](mailto:maevo1208@gmail.com)

<sup>4</sup>M.C. Carlos Efrén Jiménez Acosta es Profesor en la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Puebla, Puebla, Pue., México.

### Descripción del Método

Para determinar las características cinemáticas, de fuerzas y de esfuerzos, se determinaron ciertas características geométricas del mecanismo de Yugo Escocés, las cuales se muestran en la Tabla 1:

Radio del Disco ( $r$ )	5 plg
Espesor del Disco ( $t$ )	0.500 plg
Material del Disco	Acero
Densidad del Disco ( $\rho$ )	0.283Lb/plg <sup>3</sup>
Longitud del Yugo ( $L$ )	20 Plg
Diámetro del Perno ( $d$ )	0.500 plg
Factor de Diseño	3
Posición Angular de la Manivela ( $\theta$ )	180°
Velocidad Rotacional de la Manivela ( $n$ )	50 rpm

Tabla 1. Características geométricas del mecanismo de Yugo Escocés

Los diversos análisis que se realizaron en el mecanismo de Yugo Escocés, fueron los siguientes:

- Análisis Geométrico. En esta parte se dan las ecuaciones para determinar la masa del Disco.
- Análisis Cinemático. En esta parte se dan las ecuaciones para determinar la posición, velocidad y aceleración del Yugo, así como la velocidad del Disco.
- Análisis de Fuerzas. En esta parte se da la ecuación para determinar la fuerza que soporta el perno.
- Análisis de Esfuerzo. En esta parte se da la ecuación del esfuerzo que soporta el perno, además de la teoría de diseño para determinar el material del perno.
- Diseño y Modelado del Mecanismo en Solidwork. En esta apartado se conjuntan los resultados obtenidos de los análisis y la modelación del mecanismo en 3D.
- Simulación. En este apartado se obtiene el diagrama de control del mecanismo a través de la interfaz con Solidwork-Simmechanic para la manipulación de las variables físicas y verificar la transformación del movimiento.

#### - Análisis Geométrico

Para determinar el volumen del disco  $V$  se emplea la Ecuación (1), donde  $r$  es radio del disco y  $t$  es el espesor del disco, de esta forma:

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 t && \text{Ecuación (1)} \\ &= \pi (5)^2 (0.5) \\ &= 39.27 \text{ plg}^3 \end{aligned}$$

Para determinar la masa del disco  $m$  se emplea la Ecuación (2), donde  $\rho$  es la densidad del material y  $V$  es el volumen del disco, de esta forma:

$$\begin{aligned} m &= \rho V && \text{Ecuación (2)} \\ &= 0.283(39.27) \\ &= 32.17 \text{ slugs} \end{aligned}$$

#### - Análisis Cinemático

Para el análisis cinemático, se utilizaron las Ecuaciones (3), (4) y (5) donde  $X$  es la posición,  $v$  es la velocidad lineal,  $A$  es la aceleración lineal,  $r$  es el radio,  $w$  es la velocidad angular. Por lo tanto:

$$X = r(1 - \cos \theta) + (r^2/2L)(\sin^2 \theta) \quad \text{Ecuación (3)}$$

$$v = w * r \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$A = \frac{v^2}{R} = w^2 * r \quad \text{Ecuación (5)}$$

En la Tabla 2, se muestran los resultados de la posición, velocidad y aceleración del yugo escocés para las dos formas que se deben enlazar en el disco y el yugo, a decir, a un radio de 3 plg y a uno de 4 plg:

Radio del Perno ( $r$ )	3 plg	4 plg
Posición del Yugo ( $x_Y$ )	<b>6 plg</b>	<b>8 plg</b>
Velocidad Lineal del Yugo ( $v_Y$ )	<b>0</b>	<b>0</b>
Aceleración Lineal del Yugo ( $A_Y$ )	<b>- 82.25 plg/seg<sup>2</sup></b>	<b>- 109.66 plg/seg<sup>2</sup></b>
Posición del Perno ( $x_P$ )	<b>- 3 plg</b>	<b>- 4 plg</b>

Velocidad Lineal del Perno ( $v_p$ )	<b>15.71 plg/seg</b>	<b>20.94 plg/seg</b>
Aceleración Lineal del Perno ( $A_p$ )	<b>82.25 plg/seg<sup>2</sup></b>	<b>109.66 plg/seg<sup>2</sup></b>

Tabla 2 Resultados del análisis cinemático del mecanismo de Yugo Escocés

*- Análisis de Fuerzas*

A partir del análisis cinemático el siguiente paso es el análisis de fuerzas que actuará en el perno y se aplica la segunda ley de Newton que dice que la magnitud de la aceleración es proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a la masa de la partícula [24]. Si una fuerza  $F$  se aplica a una partícula de masa  $m$ , la segunda ley de Newton expresa mediante la Ecuación (6):

$$F = m * a \quad \text{Ecuación (6)}$$

En la Tabla 3, se muestran los resultados del análisis de fuerzas en el Yugo Escocés para las dos formas que se deben enlazar en el disco y el yugo, a decir, a un radio de 3 plg y a uno de 4 plg::

Radio del Perno	3 plg	4 plg
Masa del Disco	32.17 slugs	32.17 slugs
Aceleración	82.25 plg/seg <sup>2</sup>	109.66 plg/seg <sup>2</sup>
Fuerza en el Perno	<b>28.5 Lbs</b>	<b>38 Lbs</b>

Tabla 3. Resultados del análisis de fuerzas del mecanismo de Yugo Escocés

*- Análisis de Esfuerzos*

Al estar en funcionamiento el mecanismo de Yugo Escocés, es necesario un análisis de esfuerzos ya que el perno que sujeta el Disco y el Yugo está sometido a Esfuerzos de Corte Normal. Por lo tanto es necesario determinarlo junto con el Factor de Diseño que es una parte fundamental para decir que la pieza es segura. De esta forma, el Esfuerzo de Corte Normal se obtiene a partir de la Ecuación (7) donde  $P$  es la fuerza que soporta el perno  $d$  es el diámetro del perno:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d^2} \quad \text{Ecuación (7)}$$

Para determinar que el perno sea seguro se aplica la teoría de la Energía de Distorsión mediante la Ecuación (8), donde  $S_{yp}$  es la resistencia de cedencia del material y  $n$  es el factor de diseño:

$$n = \frac{S_{yp}}{\sigma} \quad \text{Ecuación (8)}$$

En la Tabla 4, se muestran los resultados del análisis de esfuerzos en el Yugo Escocés para las dos formas que se deben enlazar en el disco y el yugo, a decir, a un radio de 3 plg y a uno de 4 plg::

Radio del Perno (r)	3 plg	4 plg
Fuerza en el Perno (F)	28.5 Lbs	38 Lbs
Esfuerzo en el Perno ( $\sigma$ )	<b>145.15 Psi</b>	<b>193.53 Psi</b>
Esfuerzo Permisible del Perno ( $\sigma_{perm}$ )	<b>290.3 Psi</b>	<b>580.59 Psi</b>

Resultados del análisis de esfuerzos del mecanismo de Yugo Escocés

De acuerdo con los resultados obtenidos de la Tabla 4, el material que se debe utilizar para el perno debe de ser un material que soporte un esfuerzo de cedencia de 580.59 Psi, este material es un ACERO AISI 1040 Rolado en Caliente ya que su esfuerzo de cedencia es de 42000 Psi.

*- Simulación Mecanismo de Yugo Escocés*

La primera fase de la simulación es el modelado del dispositivo al que va a ir acoplado el mecanismo, este se realiza mediante un software de diseño. En la Figura 1, se muestra el Modelo 3D Generado a través de Solidwork.

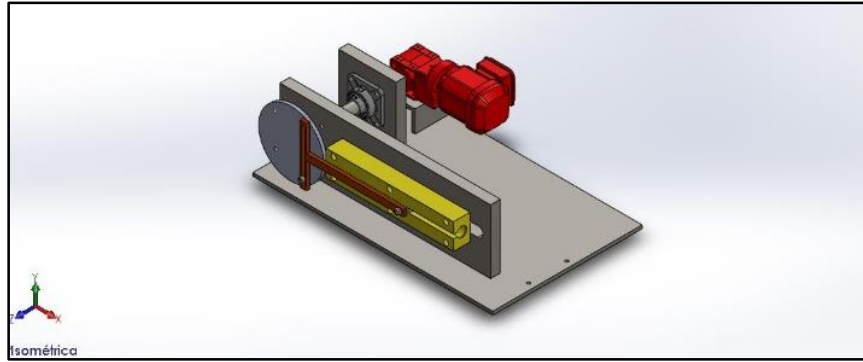


Figura 1. Mecanismo de Yugo Escocés modelado en Solidwork

Una vez que se culminó el modelo 3D se realiza la interfaz a Matlab con la ayuda de la herramienta Simmechanic, para poder obtener un diagrama de control con el cual se pueden interactuar con las diferentes variables físicas del mecanismo. En la Figura 2, se muestra el diagrama de control del ensamble del mecanismo:

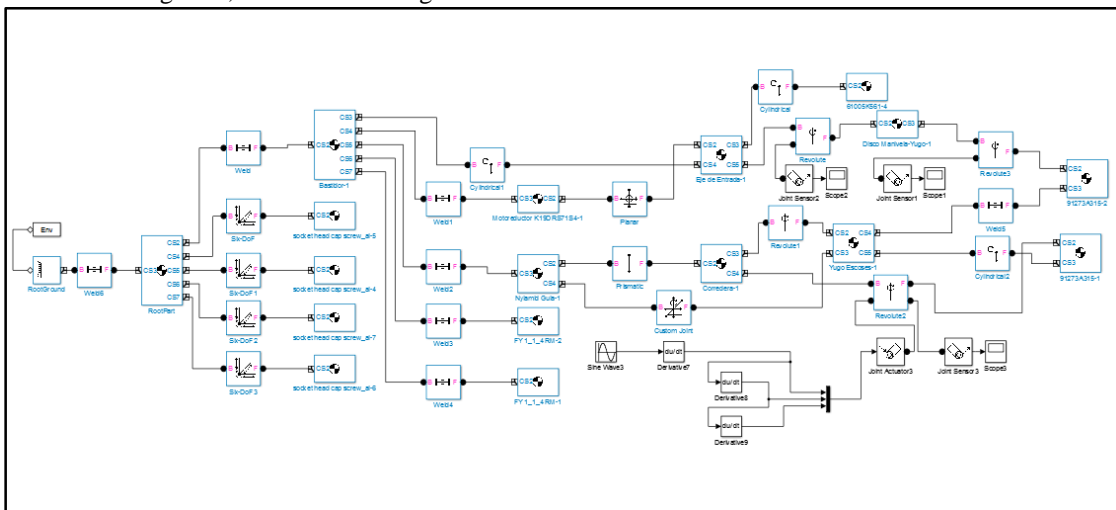


Figura 2. Diagrama de control mecanismo de Yugo Escocés simulado a través de Matlab.

En la Figura 3, se muestra la validación del Modelo Simulado con Matlab:



Figura 3. Mecanismo de Yugo Escocés simulado a través de Matlab.

En las Figuras 4, 5 y 6 se pueden observar el comportamiento del mecanismo y la transformación del movimiento de rotatorio del disco a un movimiento lineal con la implementación de un Yugo Escocés:

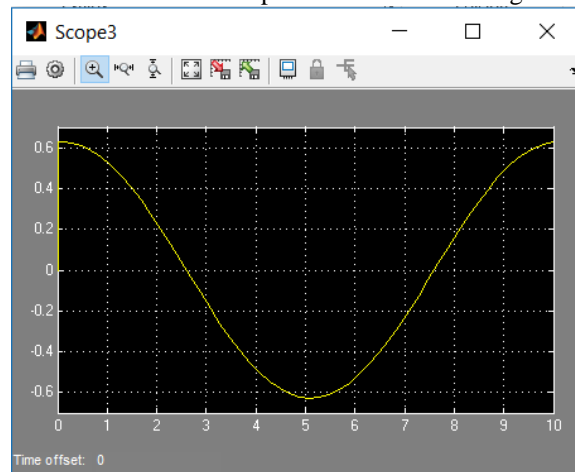


Figura 4. Gráfica que muestra el movimiento del eje al disco del Yugo Escocés.

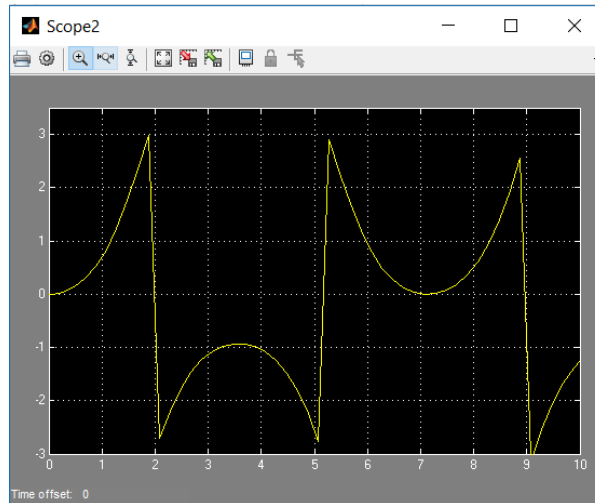


Figura 5. Gráfica que muestra la transición del movimiento del disco al perno el cual le trasmite el movimiento al Yugo a través del contacto en sus paredes.

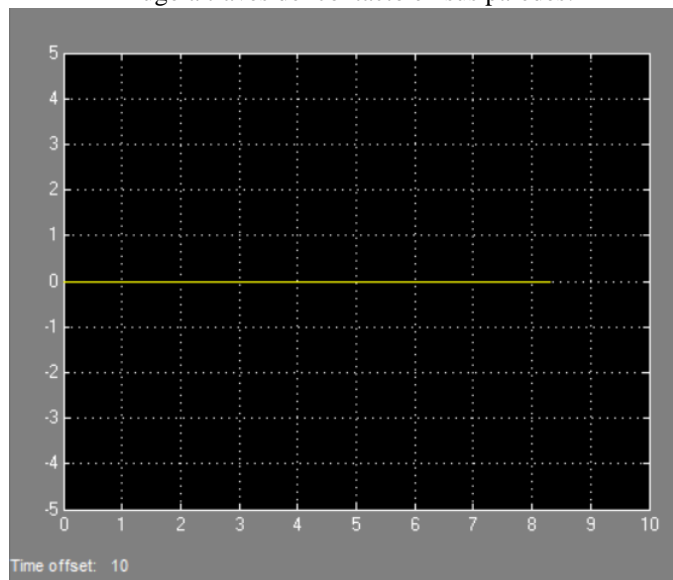


Figura 6. Gráfica que muestra la transición del movimiento de la corredera a la superficie de desplazamiento se observa un desplazamiento lineal en la gráfica.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

#### Conclusiones

En este artículo se presentó un modelo en Simulink de un mecanismo Yugo Escocés con el objetivo de observar el rendimiento de este a través de diferentes parámetros que se muestran con la ayuda de la simulación en el entorno Simulink. Se mostró un diagrama de bloques junto con la parte matemática en la cual se basó el diseño para la elección de materiales y simulación para el comportamiento con el fin de abarcar de mejor manera el funcionamiento del sistema. Con respecto a los objetivos propuestos, estos se han alcanzado en su totalidad teniendo en cuenta que la simulación responde de manera satisfactoria a las condiciones de simulación pre-establecidas.

Considerando los resultados obtenidos se diseñó un mecanismo Yugo-Escocés y se validó con la interfaz SolidWork-Matlab para manipular las condiciones de cada elemento, y determinar si todos los aspectos necesarios para su función son correctos y se mostraron los resultado de la simulaciones y su diagramas de control obteniendo así para un óptimo funcionamiento como pauta para mejor en el ámbito del diseño y el control de mecanismos.

### *Recomendaciones*

Se recomienda darle seguimiento a este proyecto con el diseño de otros mecanismos que se puedan montar en el prototipo, que pueda ayudar a alumnos a tener un mejor entendimiento de los Mecanismo de Transmisión de Potencia ya que su finalidad desde siempre ha sido ayudar a alumnos de Ingeniería Mecánica y áreas a fines en la Materia de Análisis y Síntesis de Mecanismo, ya que con la interfaz que se muestra ahora no solo se puede operar si no también llegar a un control y que este sea aprovechado en todos los aspectos de la Ingeniería.

### **Referencias**

- [1] Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica, Diseño y Simulación de un Prototipo para Pruebas en Mecanismo de Trasmisión, Instituto Tecnológico de Puebla. Ing. Javier Guevara Rivera, 2015, Puebla, México.
- [2] Andrew Pytel, Jaan Kiusalaas, Engieering Mechanics Dynamics, Third Edition, Cengage Learning, Stamford USA
- [3] Nisbett, R. G. *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. México D.F.: McGraw-Hill.
- [4] Eugene A. Avallone, T. B. *MARKS MANUAL DEL INGENIERO MECANICO TOMO 1 McGraw-Hill*.
- [5] *SimMechanics 2 User's Guide*
- [6] <http://www.es.mathworks.com/products/simmechanics/>
- [7] <http://www.solidworks.es/sw/products/3d-cad/solidworks-premium.htm>



# CONSTRUCCIÓN, USO Y APLICACIÓN DE FUNCIONES DE DEFORMACIÓN

Ing. Lorenzo Gutierrez Arreguin<sup>1</sup> M.R.I. Margarita Espinosa Arreola<sup>2</sup> M.A. Mònica Isabel Lòpez Aguilera<sup>3</sup>

**Resumen-** En el presente trabajo se describe de una forma clara y sencilla la construcción de una función de deformación, con el objetivo de clarificar el uso de funciones en ingeniería, partiendo de la cinemática del cuerpo en estudio, para lo cual se introducen los conceptos de configuración original y deformada, campos de desplazamiento, deformación y esfuerzo, así como las cargas aplicadas al cuerpo.

**Palabras clave:** *Deformación, Desplazamiento, Esfuerzo*

## INTRODUCCIÓN

Se presentará una metodología para construir, conocida la cinemática del cuerpo en estudio, la solución exacta de un problema de mecánica de sólidos y ubicar dentro de la mecánica del medio continuo, la teoría de resistencia de materiales.

## DESCRIPCIÓN DE MÉTODO

En este apartado se analizan los aspectos relevantes en la configuración original y deformada en función de la cinemática del cuerpo definiendo los campos requeridos para determinar el estado de esfuerzos del cuerpo en estudio.

### 1 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL CUERPO EN ESTUDIO

Sea B el cuerpo tridimensional, definido con respecto a un sistema  $(r, \alpha, z)$  de referencia por:

$$B = \{(r, \Theta, z) \in R_3: r_0 \leq r \leq r_1; 0 \leq \Theta \leq 2\pi, z \in \Omega\} \text{ ----- 1}$$

Donde  $\Omega \in B$ , y  $R_3$  es el espacio euclidiano de puntos, y  $\Omega = [0, L]$ ,  $0 < L < +\infty$ , llamado el eje del cuerpo en estudio en este caso una tubería. Las fronteras del cuerpo serán denotadas por:

$$\partial B = \varepsilon_{i=1}^4 \partial B_i \text{ ----- 2}$$

$$St = \{(r, \Theta) \in R_3: r_0 \leq r \leq r_1; 0 \leq \Theta \leq 2\pi\} \text{ ----- 3}$$

llamada, sección transversal del cuerpo en el punto  $z \in \Omega$ , definido el cuerpo en estudio y sus fronteras, podemos definir, lo que es nuestro problema en estudio.

### II FUNCION DE DEFORMACIÓN

Toda función es la relación entre dos conjuntos de entes, para nuestro estudio tales entes son llamados puntos materiales y los conjuntos son llamados, Configuración original y configuración deformada, la cinemática del cuerpo en estudio para nuestro análisis será el siguiente fenómeno, expansión radial únicamente. Esta condición nos indica que la función será del tipo:

$X: B \rightarrow X(B)$  ----- 4, Ahora podemos proponer la función de la forma:

<sup>1</sup> Ing. Lorenzo Gutierrez Arreguin Docente de Departamento Metal Mecánica del Instituto Tecnológico de Querétaro, Querétaro, Qro., México. [lorenzogutierrez@yahoo.com.mx](mailto:lorenzogutierrez@yahoo.com.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.R.I. Margarita Espinosa Arreola- Docente de Ciencias económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Querétaro. Querétaro .Qro., México [marreola@mail.itq.edu.mx](mailto:marreola@mail.itq.edu.mx)

<sup>3</sup> M.A. Monica Isabel Lopez Aguilera- Docente de Ciencias económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Querétaro. Querétaro .Qro., México [mlopeza@mail.itq.edu.mx](mailto:mlopeza@mail.itq.edu.mx)

$$X = (r, \Theta, z) = (\alpha_0 + \alpha_1 r, \Theta, Z) \text{-----} 5$$

Se puede observar que la deformación en la dirección “r “tiene que ser lineal, de ahí el polinomio  $\alpha_0 + \alpha_1$  cuya solución para las constantes  $\alpha_0$  y  $\alpha_1$ , es partiendo de las condiciones prescritas de deformación, las cuales son:

$$X (r_0, \Theta, z) = (r_0, \Theta, z) \text{ y } X (r_1, \Theta, z) = (r_1, \Theta, z) \text{-----} 6$$

Ahora se puede observar que con la ecuación 6 se puede dar solución a la 5, tal solución es de la forma:

$$\alpha_0 = [r_2 (r_1-r_0)-r_0 (r_3- r_2)] / r_1-r_0$$

$$\alpha_1 = [r_3- r_2] / r_1-r_0$$

Si ahora definimos;  $\alpha_0 = a$  y  $\alpha_1 = b$ , la ecuación 5 resulta ser:

$$X (r, \Theta, z) = (a+ b r, \Theta, Z) \quad \forall p \in B \text{-----} 7$$

La ecuación 7 define la transformación matemática del cuerpo B, en el cuerpo X (B). Tal expresión representará una deformación física del cuerpo si cumple las siguientes condiciones:

- a)  $X p \in C; (B, X(B))$
- b)  $X: B \rightarrow X(B)$ , sea uno a uno
- c)  $\text{Det } \nabla X (r, \Theta, z) > 0; \forall p \in B$

Las proposiciones a y b se relacionan con la hipótesis de continuidad y la c con el principio de conservación de masa, en la mecánica clásica. Por el carácter polinomial de la función:

$X: B \rightarrow X (B)$ , Es claro que cumple con a, la condición b se discute a continuación:

Una función X es uno a uno si,  $\forall p_1, p_2 \in B$ , con la condición de que,  $p_1 \neq p_2$ , se obtiene una imagen de esos puntos diferente, esto es:

$X (p_1) \neq X (p_2)$ , Regresando a la hipótesis de partida donde se comentó que la deformación es únicamente en la dirección radial, entonces tendremos para estos dos puntos una deformación de la forma.  $a+ b r_1 \neq a+ b r_2$

Puesto que “a y b “son iguales, es claro que se cumple la condición y por lo tanto afirmar que la función es uno a uno. Para la hipótesis c tenemos que mostrar que:

$\text{Det } \nabla X (r, \Theta, z) > 0; \forall p \in B$ , Para calcular este gradiente, partimos de la siguiente definición:

$$\nabla X (x, y, z) = \frac{\partial x_i}{\partial x_j} \text{-----} 8$$

Para calcular este gradiente hacemos uso de la regla de la cadena.

$$\frac{\partial x_1}{\partial x} = \frac{\partial x_1}{\partial r} \frac{\partial r}{\partial x} + \frac{\partial x_1}{\partial \theta} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial x_1}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial x}, \quad \frac{\partial x_1}{\partial y} = \frac{\partial x_1}{\partial r} \frac{\partial r}{\partial y} + \frac{\partial x_1}{\partial \theta} \frac{\partial \theta}{\partial y} + \frac{\partial x_1}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial y} \text{,-----} 9$$

De igual forma para las otras dos direcciones, ahora podemos definir:

$$\nabla X (r, \Theta, z) = F(r, \Theta, z) \text{-----} 10$$

Por lo tanto, de la ecuación 10 podemos decir que nuestra condición es:

$\text{Det } F(r, \Theta, z) > 0; \forall p \in B$ , donde F recibe en nombre de tensor de deformación, el cual puede ser definido como una transformación lineal de vectores en vectores, de la forma.

$F: \mathbb{V} \rightarrow L (v, v)$ , al tensor F se le puede asociar una matriz [ F], la cual puede ser calculada a partir de las ecuaciones 9 y 7, calcularemos el primer término y los demás serán en forma semejante.

Recordemos que tenemos,  $x^2 + y^2 = r^2$ , y  $\text{tg}\Theta = x/y$ , además podemos calcular los términos:

$$\frac{\partial x_1}{\partial r} = b, \quad \frac{\partial x_1}{\partial \theta} = 0, \quad \frac{\partial x_1}{\partial z} = 0, \quad \frac{\partial r}{\partial x} = \frac{x}{r}, \text{ por lo tanto: } \frac{\partial x_1}{\partial x} = b \cos \theta$$

Obteniéndose de igual forma los términos restantes, ahora el det. [F] está dado por:

$$\det.[ F] = b/r (\cos^2 \Theta) + b/r(\sin^2 \Theta) \qquad \det.[ F] = b/r$$

Analicemos la constante b, puesto que:  $b = r_3 - r_2 / r_1 - r_0$ , tanto el numerador como el denominador son estrictamente positivos, por lo tanto, b es positiva o mayor que cero. Si r es mayor que cero por definición, se puede afirmar que el término  $b/r > 0$ , lo cual es lo mismo que afirmar:

Det  $\nabla X (r, \Theta, z) > 0$ ;  $\forall p \in B$ , la condición c es satisfecha y se puede afirmar que la función.

$X: B \rightarrow X (B)$ , Es una deformación física de B y por lo tanto tiene sentido hablar de los siguientes conceptos, La matriz asociada al tensor F está dada por:

$$[F] = \begin{matrix} B \cos \Theta & b \sin \Theta & 0 \\ - \sin \Theta / r & \cos \Theta / r & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix} \text{----- 11}$$

### III GRADIENTE DE DEFORMACIÓN

El campo tensorial  $F: B \rightarrow L (V, V)$ , llamado gradiente de deformación resulta ser, por lo anteriormente descrito:

$$F (r, \Theta, z) = b \cos \Theta \ e_1 \otimes e_1 + b \sin \Theta \ e_1 \otimes e_2 + \cos \Theta / r \ e_2 \otimes e_2 - \sin \Theta / r \ e_2 \otimes e_1 + e_3 \otimes e_3 \text{--12}$$

### IV CAMPO DE DESPLAZAMIENTO

El campo vectorial  $\tilde{u}: B \rightarrow V$ , definido por:

$$\tilde{u} (p) = X (p) - (p) \ \forall p \in B. \text{----- 13}$$

Tal ecuación puede ser calculada a partir de la ecuación 7 y es de la forma.

$$\tilde{u} (r, \Theta, z) = [ b + r (b - 1), 0, 0] \text{----- 14}$$

Observe que no existen desplazamientos en las direcciones,  $(\Theta, z)$  tal como se planteó en un principio. Para construir el gradiente de desplazamiento primero lo definiremos, el cual se define por:  $\nabla u (x, y, z) = \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \text{-----}$

$$\text{----- 15}$$

Haciendo uso de la regla de la cadena nuevamente y de la ecuación 14, al realizar las operaciones necesarias obtenemos.

$$\nabla u (p) = (b-1) \cos \Theta \ e_1 \otimes e_1 + (b-1) \sin \Theta \ e_1 \otimes e_2 \text{----- 16}$$

### V CAMPO TENSORIAL DE DEFORMACIONES

Este campo tensorial  $\tilde{E}: B \rightarrow L (V, V)$ , es definido por:  $\tilde{E} = \frac{1}{2} [ \nabla u + \nabla u^t ] \text{----- 18}$

Se puede observar que de la ecuación 16 se puede obtener este campo tensorial de deformaciones y al igual que al gradiente de desplazamientos se le puede asignar una matriz de la forma.

$$[\tilde{E}] = (b-1) / 2 \begin{matrix} 2 \cos \Theta & 0 & 0 \\ \sin \Theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix} \text{----- 19}$$

### VI ESTADO DE ESFUERZOS

Finalmente, en este punto se puede apreciar una aplicación en la mecánica, de nuestra función de deformación, para lo cual supondremos ciertas las siguientes hipótesis.

h.1 Consideraremos el cuerpo B elástico y lineal, por lo que su ecuación está dada por:

$$\hat{S} = \hat{S}(\hat{I}) + \hat{C}(\hat{E}) + 0(\epsilon) \text{-----} 20$$

h.2 supongamos ahora que el esfuerzo residual,  $\hat{S}(\hat{I})$ , es nulo, dentro de un error de orden,  $0(\epsilon)$ , se tiene que:  $\hat{S} = \hat{C}(\hat{E})$  ----- 21

$\hat{S}$ ; es llamado tensor de esfuerzos de Piola K. tal tensor es definido por:

$$\hat{S}: B \rightarrow (V, V) \quad \hat{S} = \frac{\beta}{1+\nu} [\hat{E} + \frac{\nu}{1-2\nu} (\text{Tr } \hat{E}) \hat{I}] \text{-----} 22$$

$$[\hat{S}] = K_1 \begin{pmatrix} (1+C_2) \text{Cos } \Theta & \text{Sen } \Theta / 2 & 0 \\ \text{Sen } \Theta / 2 & C_2 \text{Cos } \Theta & 0 \\ 0 & 0 & C_2 \text{Cos } \Theta \end{pmatrix} \text{-----} 23$$

Donde;  $K_1 = \frac{\beta}{1+\nu} (C_1 - 1)$       $C_1 = \frac{\beta}{1+\nu}$       $C_2 = \frac{\nu}{1-2\nu}$       $\text{Tr } \hat{E} = (b-1) \text{Cos } \Theta$

**CONCLUSION**

Finalmente como conclusión podemos decir que el tensor de esfuerzos encontrado es un tensor simétrico, y que el esfuerzo depende del punto que se analice.

Con los campos calculados anteriormente se puede tener una idea clara de lo que está ocurriendo en el cuerpo en estudio y desde este punto de vista se puede diseñar para este problema analizado.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Morton E. Gurtin, Introducción a la mecánica del medio continuo: Academic press 1985.
2. Enzo Levi, Introducción a la mecánica del medio continuo: Limusa 1980
3. Bourne y Donalds, Analisis vectorial y tensorial: Limusa

# IMPLICACIONES EN LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS PARA ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECIALES

Gutiérrez Rodríguez Anabel<sup>1</sup>, Mata Martínez Karla Lizeth<sup>2</sup>, Vargas García Guadalupe<sup>3</sup>, Herrera Villa Jacqueline<sup>4</sup>, Solís Leyva Nabja Saraí<sup>5</sup>

**Resumen.** La enseñanza aprendizaje del Inglés como Lengua Extranjera nos lleva a recapacitar en la falta de estrategias que faciliten el aprendizaje del inglés a alumnos con necesidades especiales y considerar que en nuestra formación como docentes de una segunda lengua NO nos preparan para brindar atención a estudiantes que tienen alguna necesidad educativa especial. La presente investigación está basada en la experiencia de un estudiante de inglés II en modalidad virtual con discapacidad motora, limitaciones visuales, y la pérdida auditiva casi en su totalidad. El estudio se enfoca en las implicaciones en relación a la enseñanza del inglés, técnicas y estrategias de enseñanza-aprendizaje, material didáctico, adecuación al Programa de Estudios y las modificaciones al currículo en cuanto a evaluación se refiere.

**Palabras clave:** capacidades especiales, inclusión educativa, enseñanza tutorial, estrategias, técnicas.

## Introducción

La Universidad Veracruzana se caracteriza por ser una institución incluyente y con oportunidades para todos sin medir géneros, entorno cultural o capacidades diferentes. En el último de los casos, se puede decir que son pocos los casos de estudiantes con alguna discapacidad que logran acceder a la Universidad. En el Centro de Idiomas han sido muy pocos los casos de estudiantes con capacidades diferentes cumpliendo con las exigencias del Programa Educativo de cursar Inglés del AFBG. Cada uno de ellos ha tenido que superar barreras comenzando con la infraestructura que carece de facilidades para quienes están en silla de ruedas y necesitan acceder a un segundo piso. Ya en el plano de la enseñanza aprendizaje, el hablar de la Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera nos lleva a recapacitar en la falta de estrategias que faciliten el aprendizaje del inglés a alumnos con necesidades especiales. Esto mismo nos lleva a considerar que en nuestra formación como docentes de una segunda lengua NO nos preparan para brindar atención a estudiantes que tienen alguna necesidad educativa especial y dados los limitados casos que se nos presentan en la práctica no nos permiten tener una clara visión de cómo trabajar con cada caso. La presente investigación está basada en la experiencia de un estudiante de inglés II en modalidad virtual con discapacidad motora, limitaciones visuales, y la pérdida auditiva casi en su totalidad. El estudio se enfoca en las implicaciones en relación a la enseñanza del inglés, estrategias de enseñanza-aprendizaje, material didáctico, adecuación al Programa de Estudios y las modificaciones al currículo en cuanto a evaluación se refiere.

## Antecedentes

**Capacidades especiales.** De manera general se considera a una persona con capacidades diferentes cuando tiene dificultad para seguir el mismo ritmo de aprendizaje del grupo y no logra cumplir con el currículum escolar pertinente a su edad y desarrollo, y que por lo tanto necesita un apoyo especial, ya sea a nivel individual o grupal, que ayude a potenciar su rendimiento académico. Finalmente son sujetos del aprendizaje “persona que aprende, ya sea de forma espontánea, natural o empírica. Todos los individuos tienen la capacidad de aprender, aunque no todos poseen las mismas habilidades para ello” (Negrete, J., 2011:7). Así es como se integran los alumnos con discapacidad física, motora, trastornos de conducta, autismo, trastornos de la personalidad, entre otros deben integrarse en un sistema educativo ordinario y estar dentro de un sistema lo más normalizado posible. Hay que tener en cuenta que los servicios y ayudas pedagógicas tienen que ser adaptadas al caso de manera individual y con objetivos específicos de manera temporal o permanente. Los niveles de integración pueden ser **Nivel completo, con pocas adaptaciones al currículo escolar y perteneciente a un aula común; Nivel combinado, con adaptaciones**

<sup>1</sup> Anabel Gutiérrez Rodríguez, Profesor de Tiempo Completo en el Centro de Idiomas Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana [anagutierrez@uv.mx](mailto:anagutierrez@uv.mx) (Autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mata Martínez Karla Lizeth, Profesor de Tiempo Completo en el Centro de Idiomas Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana [kmata@uv.mx](mailto:kmata@uv.mx)

<sup>3</sup> Vargas García Guadalupe, Docente del Centro de Idiomas Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana [guvargas@uv.mx](mailto:guvargas@uv.mx)

<sup>4</sup> Herrera Villa Jacqueline, Docente del Centro de Idiomas Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana [jaherrera@uv.mx](mailto:jaherrera@uv.mx)

<sup>5</sup> Solís Leyva Nabja Saraí, Docente del Centro de Idiomas Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana [nsolis@uv.mx](mailto:nsolis@uv.mx)

pedagógicas relevantes, apoyo especial de manera individual o en grupo reducido que permita desarrollará actividades fuera del aula en un tiempo corto, pero trabajando el mayor tiempo posible dentro del aula ordinaria; y **Nivel transitorio con** adaptaciones curriculares muy específicas con el objetivo de desarrollar la autonomía personal y social del infante, que le permitan un desarrollo y una adaptación normal dentro de la sociedad, además de trabajar en el niño habilidades para un buen desenvolvimiento en la vida cotidiana.

Dentro de las consideraciones hacia alumnos con capacidades diferentes se encuentran las adaptaciones curriculares, físicas, de comunicación, entre otras. Las **Adaptaciones Curriculares Generales se refieren al** trabajo con material y recursos personalizados (fichas, dibujos, tablas, música, etc.). Estos elementos facilitaran su desenvolvimiento en una escuela ordinaria; las **Adaptaciones curriculares individuales** para alumnos con capacidades especiales y un intelecto más elevado de lo normal. Se trabaja con material y recursos adaptados al menor (fichas, dibujos, tablas, programas especiales de ordenador, lecturas específicas, etc.). Son personales y no pueden ser compartidas con otros niños; **Adaptaciones físicas que se** adaptan recursos espaciales. Eliminación de barreras arquitectónicas, iluminación y sonorización adecuada, mobiliario adaptado: y **Adaptaciones de comunicación** tales como sistema Braille, las lupas, telescopios, ordenadores, grabadoras, etc.

**Inclusión educativa.** “La Inclusión parece un aliando natural de la equidad, y con frecuencia, sus defensores han hecho de una y otra causa común. La inclusión como tema de la Reforma se extiende más allá del recinto escolar. Incluir a las familias, a las organizaciones de la comunidad y ala industria en los programas y las políticas escolares es una manifestación más amplia de este valor general: quela escuela nos incumbe a todos y que todos debemos tener acceso y voz.” Tharp, R. 2002:23.

Dentro de la Universidad Veracruzana se ha elaborado un Programa Universitario para la Inclusión e Integración de Personas con Discapacidad (PIIP), logrando la inclusión educativa, social, cultural y laboral de estudiantes con limitación motriz, visual y auditiva, anteponiendo la necesidad de que los estudiantes con discapacidad cuenten con material adecuado para el desarrollo de sus actividades. Se hace una intensa labor para que dichos alumnos gocen de cada uno de sus derechos humanos, con base en competencias y capacidad de desempeñar diversas actividades proporcionándoles herramientas y oportunidades de acceso a la capacitación, formación e integración al ámbito universitario.

**Enseñanza tutorial.** La enseñanza tutorial dentro de la Universidad Veracruzana es la atención personalizada que realiza un académico denominado Profesor tutor, dirigida a apoyar a los estudiantes que lo requieran, en fortalecer sus procesos de aprendizaje relacionados con los saberes teóricos y heurísticos de las experiencias educativas (EE), o bien que tengan interés en una formación disciplinar más amplia, a través del desarrollo de Programas de Apoyo a la Formación Integral (PAFI). Los PAFI son ofrecidos por académicos de las facultades, que cuentan con el perfil en la cual se desarrolla el PAFI. El Reglamento del Sistema Institucional de Tutorías define la Enseñanza tutorial, así cómo los requisitos, atribuciones y funciones de los profesores tutores. El documento Enseñanza tutorial, por otro lado explica el proceso de diseño, registro y validación de los PAFI.

**Estrategias.** Se ha producido en las últimas décadas un enorme interés de los profesionales por mejorar las capacidades y conocimientos de los alumnos con necesidades especiales, tanto en centros ordinarios como de educación especial, así como un creciente interés en el ámbito educativo acerca de la enseñanza de estrategias de aprendizaje. Las estrategias de aprendizaje son, como lo menciona Nisbet y Shucksmith (1987), procesos de ejecución que controlan y regulan el uso de las habilidades en tareas o problemas de aprendizaje. Se pueden identificar determinadas estrategias de aprendizaje particularmente importantes para el proceso de desarrollo de todos los alumnos, y de cuya adquisición va a depender en gran medida su éxito y progreso. Entre éstas se encuentran la solución de problemas, la elaboración de planes, la organización de la información o codificación y el aprendizaje cooperativo.

**La solución de problemas:** se refiere normalmente a procesos de conducta y pensamiento dirigidos hacia la ejecución de tareas desde la más elemental hasta la más compleja con la finalidad de desarrollar habilidades en los alumnos para que puedan enfrentarse con éxito con dichos problemas. Se deben programar distintas situaciones de aprendizaje con tareas específicas que permitan desarrollar tales habilidades, tomando en cuenta una interacción entre la base de conocimiento del alumno, la organización de la información de entrada, el uso de estrategias de procesamiento de la información y la realización de actividades apropiadas al objetivo, sobre todo tomar en cuenta que el diseño de las actividades estarán deben estar basadas en las características de los alumnos y las posibilidades del contexto.

**La elaboración de planes:** se refiere a la secuencia de pasos del proceso de solución de problemas. Son actividades secuenciadas que permiten a los alumnos la realización independiente de una tarea con una gran importancia en la vida diaria de todas las personas. Los deben experimentar la importancia de utilizar planes ante una situación distintas a las directamente enseñadas, tanto para comprender una situación como para actuar en consecuencia de forma adecuada.

**La organización de la información:** las personas tienden a hacerse una imagen de cualquier situación o de la tarea que se les exige. Es por eso necesario organizar la información de que se dispone. La manera como los alumnos organizan la información tendrá un efecto directo en la toma de decisiones correctas y en la vía adecuada. Una buena manera de organizar la información es procurar que los alumnos verbalicen cómo perciben el problema y qué van a hacer. Cuanto se haga en este sentido propiciará el desarrollo de la autorregulación por parte de los alumnos.

**El aprendizaje cooperativo:** la participación activa del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje es requisito indispensable para el lograr los objetivos que se propongan. Es así como el aprendizaje cooperativo se revela como una excelente estrategia para el progreso de los alumnos, ya que al enfrentarse con las distintas situaciones y problemas no sólo se trabajan y estimulan las conductas de cooperación, sino la reflexión, la verbalización de lo que se hace y la motivación, la cual constituye el camino ideal para mejorar y potenciar la atribución positiva por parte de los alumnos.

**Técnicas.** La educación debe ser proceso integral y permanente. La formación debe estar orientada a la integración al desarrollo y a la auto-realización de la persona. Algunas técnicas que pueden ser utilizadas en la enseñanza e alumnos con capacidades diferentes son, la Corrección Verbal, que consiste en repetir la instrucción dada con un ¡No! Antepuesto, suave o fuerte dependiendo de cómo haya sido programado; Modelamiento o imitación consiste en que el estudiante, por medio de la observación reproduzca una patrón o modelo. El rol del profesor sería entonces servir de ejemplo o patrón para que sea imitada; Contrato de Contingencias consiste en utilizar un reforzador con nivel de aceptación. Esta técnica es básicamente dar un premio por cada vez que se obtiene un buen desempeño.

### Descripción de la Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en una clase de Enseñanza Tutorial para Inglés II en el Centro de Idiomas Poza Rica por un semestre a un alumno de Cuarto semestre de enfermería de esta Institución. La clase oficial era Inglés Virtual II del Área de Formación Básica General, cuyo curso se encuentra cargado en la plataforma de EMINUS de esta Institución. Sin embargo, las tutorías se impartieron de manera presencial durante una hora diaria como un Programa de Enseñanza Tutorial con el objetivo de brindar apoyo a las necesidades del alumno y darle un seguimiento a lo largo del curso preparándolo para la acreditación de un examen final.

El único participante en este Programa fue un alumno del Programa Educativo de Enfermería en esta Región con un buen antecedente en el área de inglés. Las clases extras fueron creadas a petición del mismo alumno ya que al estar inscrito en un curso virtual argumentó que nunca había utilizado la Plataforma y aseguró no tener ni Computadora ni internet en casa, los cuales son indispensables para el trabajo en línea de un curso virtual. Es así como se crea el Programa de Enseñanza Tutorial basándose en las necesidades especiales que presentaba el estudiante. El alumno tenía ciertos problemas de salud que desarrolló a lo largo de su crecimiento dejándolo con un nivel de sordera aguda, afectaciones en su modulación y tono de voz, dificultades de visión, y afectaciones en su sistema motor, lo cual lo obligaba a caminar y trasladarse con dificultad.

Los materiales que se utilizaron fueron el contenido temático del Programa de Estudios de la Experiencia Educativa, ejercicios de práctica para gramática, vocabulario, lectura, escritura, básicamente, dejando de lado las prácticas de audio y la exigencia en la práctica de producción oral. Se hizo a su vez uso de herramientas de trabajo como el pizarrón, en el que escribía todas las explicaciones de cada tema, así como ejemplos, ejercicios de práctica y representaciones fonéticas que facilitarían la pronunciación de las palabras en inglés.

Se aplicaron periódicamente exámenes de práctica<sup>6</sup> que siguieran un formato similar a lo que el estudiante enfrentaría en el examen final. La elaboración de los exámenes finales está a cargo de la Comisión Estatal de Evaluación bajo especificaciones y lineamientos estandarizados y resultó complicado hacer uno especial para el estudiante. Es por eso que la solicitud de autorización para poder hacer las adecuaciones necesarias al currículum fue en el sentido de realizar las modificaciones pertinentes al examen final eliminando las secciones de audio y de producción oral, lo que conlleva a modificar los criterios de evaluación.

### Resultados y Conclusiones

<sup>6</sup> Ver Apéndice 1. Ejemplo de Examen de Práctica



Los resultados del Programa de Enseñanza Tutorial y los materiales utilizados tuvieron de inicio una gran aceptación por parte del sujeto de estudio, se logró reforzar los temas de contenido del Programa Educativo, así como reforzar las habilidades lingüísticas propias del aprendizaje de una segunda lengua tales como gramática, vocabulario, lectura, escritura. Sin embargo, aun cuando las habilidades de audio y de producción oral no fueron contempladas para ser reforzadas o evaluadas, se pudo notar un gran interés por parte del estudiante en aprender la pronunciación de palabras o frases, lo cual nos llevó a una serie de modificaciones en la rutina de enseñanza, ya que fue un reto enseñar pronunciación con representaciones fonéticas en el pizarrón y en muchas ocasiones la lectura de las gesticulaciones faciales por parte del alumno, ya que su capacidad auditiva es nula.

Se pudo notar un gran avance y mejoramiento en el nivel de inglés alcanzado utilizando materiales y estrategias de enseñanza tales como la solución de tareas específicamente diseñadas para las necesidades del estudiante. También las técnicas de enseñanza tales como la práctica constante de nueva información en inglés escritas en el pizarrón/libreta, la acción de escribir las instrucciones en el pizarrón, el tener contacto visual con el estudiante de manera que le facilitara la lectura de gesticulaciones en los labios, para lo cual ya había adquirido cierta habilidad, o el hecho de escribir las representaciones fonéticas en el pizarrón para que el alumno pudiera pronunciar palabras o frases de manera correcta, en conjunto, fueron elementos que influenciaron el avance académico del estudiante.


Las modificaciones al currículum se hicieron de manera pertinente solicitando autorización a la Comisión de Evaluación y Seguimiento y a las Direcciones de los Centros de Idiomas y Autoacceso, y del área Básica General para hacer las modificaciones necesarias al Examen Estatal Final (40% de la calificación final), al cual se le eliminaron las secciones de Audio. También se solicitó autorización para eliminar la sección de Examen Oral Final (equivalente al 20% de la calificación), y resultando esto en una modificación en los criterios de Evaluación, el cual fue placenteramente Aprobatorio para el estudiante.

Ante esta situación se pudo llevar a cabo la Inclusión de estudiantes con necesidades especiales a la Universidad Veracruzana, ya que, aunque el Programa de Apoyo para la formación integral de los estudiantes no fue un PAFI grupal, el hecho de proporcionar las facilidades de aprendizaje nos convierten una Institución que apoya la inclusión educativa y proporciona los medios y facilidades para diversos casos y necesidades particulares.

### Referencias

- González, A .M., “El enfoque centrado en la persona,” Trillas, 2001.  
Negrete, J., “Estrategias para el aprendizaje,” LIMUSA 2011  
Nisbet, J. y Shucksmith, J., “Estrategias de aprendizaje,” Madrid. Santillana 1987  
Salvia, J. y Ysseldyke J. “Evaluación en la Educación Especial,” Manual Moderno Segunda Edición 1997.  
Tharp, R., et all, “Transformar la Enseñanza. Excelencia, equidad, inclusión y armonía en las aulas y escuelas,” Temas de educación Paidós, 2002.  
[http://www.libreacceso.org/downloads/Programa\\_inclusion.pdf](http://www.libreacceso.org/downloads/Programa_inclusion.pdf)  
<https://www.uv.mx/prensa/general/uv-facilita-la-inclusion-de-estudiantes-con-discapacidad/>  
<http://padresescuelaytrastornosdeconducta.blogspot.mx/2013/03/ninos-con-capacidades-diferentes.html>  
<https://www.uv.mx/dgdaie/tutorias/ensenanza-tutorial/>  
[http://edusac2012.blogspot.mx/2012/02/tecnicas-y-metodos-utilizados-para-la\\_14.html](http://edusac2012.blogspot.mx/2012/02/tecnicas-y-metodos-utilizados-para-la_14.html)


Apéndice 1











**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**CENTRO DE IDIOMAS POZA RICA**  
**INGLÉS I**  
**Segundo Examen Parcial Modelo B**  
**New Destinations Elementary**

<b>READING SECTION</b>	<b>PART 1</b>	<b>1 - 7</b>
------------------------	---------------	--------------

**INSTRUCTIONS:** Match the following pictures (A-G) with the correct response (numbers 1-7). For each number, mark the correct letter on your answer sheet with an X.

<b>EXAMPLE:</b> 0. There is a church behind the school	<b>ANSWER:</b> 0.      H 
---	---

<p>1. Andrew hangs out with friends on Saturdays. <b>E</b></p> <p>2. Lily is going to Italy next week. <b>D</b></p> <p>3. Rita's best friend is an excellent athlete. <b>B</b></p> <p>4. My sister can take really nice pictures. <b>F</b></p> <p>5. Winter in Poza Rica is <u>cloudy</u> and <u>wet</u>. <i>nublado   C   húmedo</i></p> <p>6. Sally and Nicky are having tea right now. <b>A</b> <i>en este momento</i></p> <p>7. Celia's new furniture is really modern <b>E</b></p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">A</span>  <span style="margin-left: 10px;">AG</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">B</span>  <span style="margin-left: 10px;">3</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">C</span>  <span style="margin-left: 10px;">5</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">D</span>  <span style="margin-left: 10px;">2</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">E</span>  <span style="margin-left: 10px;">7</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">F</span>  <span style="margin-left: 10px;">4</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <span style="margin-right: 10px;">G</span>  <span style="margin-left: 10px;">1</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <span style="margin-right: 10px;">H</span>  </div> </div>
---	---

READING SECTION

PART 3

15 - 20

INSTRUCTIONS: Read the following test. Then from numbers 15-20 write the missing words or numbers for each line, based on the information in the text. Write the missing words or numbers on your answer sheet.

EXAMPLE TEST:

ANSWER:

0. Owners of the apartment:

0. Melissa and Paul

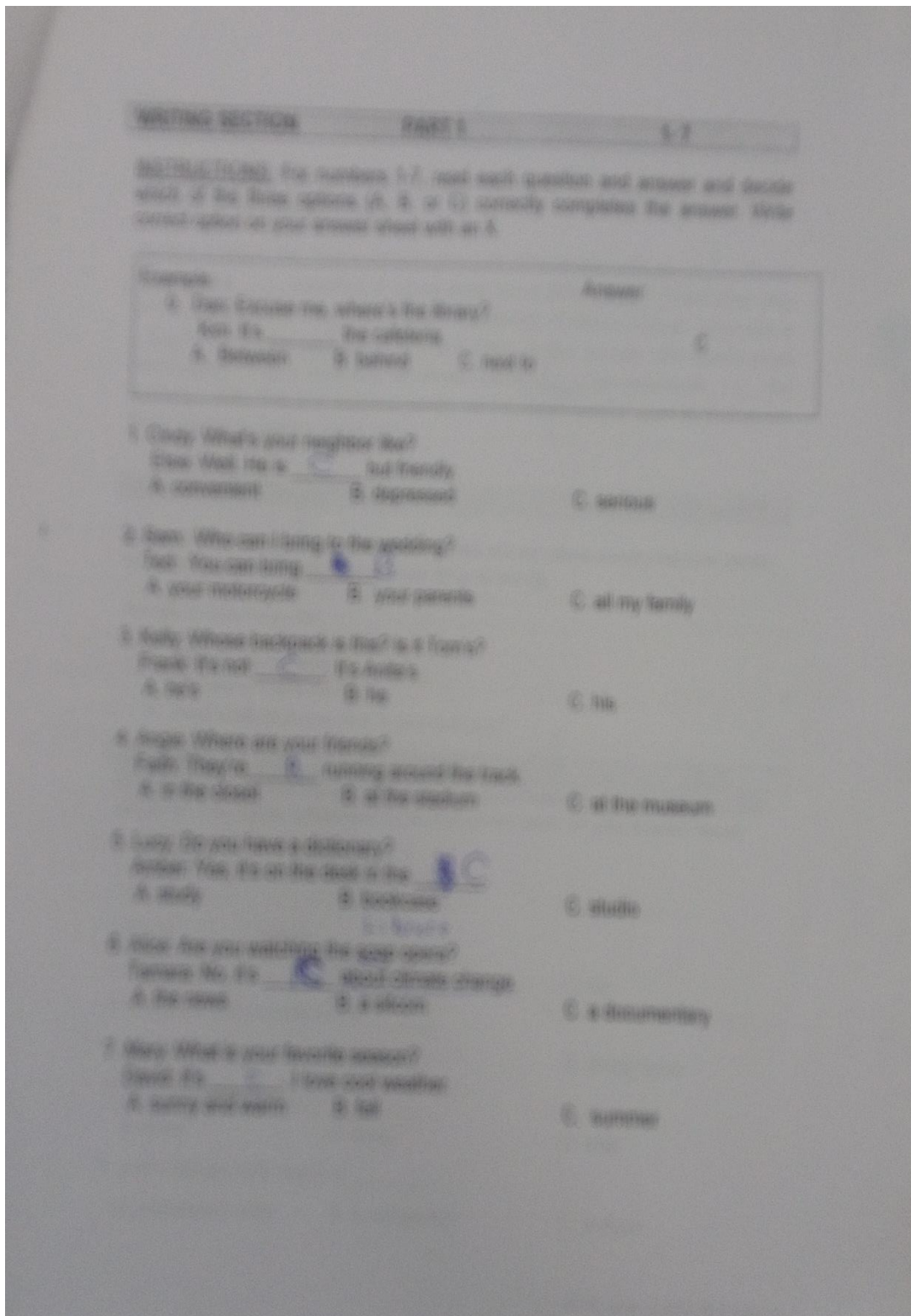
VACATION RENTALS



Melissa and Paul's apartment is at 456 Columbus Avenue, on the 5<sup>th</sup> floor. It's small but nice. There are two bedrooms, a kitchen, a small living room and a bathroom. There's also a large balcony with a great view of the city. In their living room, there are two armchairs, a couch and a big TV screen on the wall. It's fantastic! The kitchen has a new refrigerator, a microwave, a table and four chairs. The large bedroom has a double bed and the small bedroom has a single bed.

15. Address of the department:	
16. What it is like:	
17. Numbers of rooms:	
18. Place where are the couch and the TV screen:	
19. Furniture the kitchen has:	
20. Room with a bed for two	





## WRITING SECTION

## PART 2

8 - 14

INSTRUCTIONS: Read the article and fill in the blanks with ONE word. Write your answers on your answer sheet.

Janet is a tennis star. She is thirteen years old. She usually gets up at Seven o'clock. She \_\_\_\_\_ breakfast at seven thirty. Janet and her friend often play tennis at eight thirty. They play for three hours. At twelve o'clock, Janet eats a big lunch. School starts at one o'clock. At four o'clock, she usually plays tennis again. At six o'clock she has dinner. Janet does her homework in the evening. After that she watches tennis on TV. Janet usually goes to bed at ten thirty. Tennis is Janet's games.

## WRITING SECTION: PART 3

(6 points)

INSTRUCTIONS: Write a composition on your answer sheet about your new house. Your composition should contain from 30 to 50 words.

You can include things like:

- Who do you live with?
- How many rooms are there?
- What furniture do you have in your bedroom?

## LISTENING SECTION

## PART 1

1 - 5

INSTRUCTIONS: You are going to hear a short conversation. Julia is telling Dan about her new house. Listen and circle the correct word on your answer sheet.

1. There are \_\_\_\_\_ bedrooms.  
A. no                      B. two                      C. three
2. It has \_\_\_\_\_ closets.  
A. three                      B. six                      C. big
3. There are some chairs in the \_\_\_\_\_.  
A. living room              B. kitchen              C. dining room
4. Julia needs a \_\_\_\_\_.  
A. stove                      B. lamp                      C. sofa
5. In the kitchen Julia needs a \_\_\_\_\_.  
A. microwave oven      B. a refrigerator      C. a stove

INTRO Units 7-8 /Quiz CD 2, track 32

**LISTENING SECTION PART 2 6 - 10**

*Acción de escoger*  
**INSTRUCTIONS:** Listen to two friends talking about food. Choose the correct answer. You will hear it three times. Write your answers on your answer sheet.

- 6.-a). Megan wants pasta for dinner tonight    b). Megan doesn't want it tonight.
- 7.-a). Megan never eats meat.    b). Megan likes hamburgers.
- 8.-a). She sometimes has fish.    b). She often has fish.
- 9.-a). She doesn't like vegetables.    b). She often eats vegetables.

Interchange INTRO cd 2 track 40

**LISTENING SECTION PART 3 10 - 13**

**INSTRUCTIONS:** Listen to the following conversation. After listening to the conversation, complete the table below numbers (15-20) with the correct words or numbers for each line. Write the missing information in the space provided on your answer sheet.

Example	Answer:
0. Owner of the car:	Jason's sister

10. Where Jason's sister works:	
11. How his sister goes to work:	
12. Who uses public transportation:	Ashley's
13. Transportation they use to go to work	Bus

Adapted from Interchange Intro Third Edition, CD 2, Track 2.