

# INCLUSIÓN DE NIÑOS Y NIÑAS CON DISCAPACIDAD EN ESCUELAS PRIMARIAS PÚBLICAS DE ACAPULCO, GRO.

David Gasga Salinas<sup>1</sup>, Dra. Alba Meneses Rentería<sup>2</sup>, MC. Rodolfo Javier Antonio Rodríguez Barrón<sup>3</sup>, Dr. Hermes Castañeda Caudana<sup>4</sup>

**Resumen**— Los niños y jóvenes discapacitados al interactuar con niños sin discapacidad, tienen mayor oportunidad de integración y aprendizaje. Se realizó una encuesta en escuelas primarias públicas para conocer la aceptación de niños discapacitados. Se encuestaron cinco escuelas con un total de 481 alumnos. El 42.6% de los encuestados dijo que había niños(as) con discapacidad en su salón; 207 respondieron que incluyen a éstos niños en sus juegos; al 75% le parece bien que asistan niño(a)s con discapacidad en su escuela. El 78% respondió que el maestro les habla sobre discapacidad. No todos los niños(as) discapacitados pueden ser atendidos en las escuelas primarias públicas, algunos necesitan atención especializada. Sin embargo, fomentar la inclusión de niños con discapacidad en las escuelas públicas ayuda no sólo a disminuir la discriminación, contribuye también a asegurar el derecho a la educación universal garantizado en la Constitución Mexicana.

**Palabras clave:** educación primaria, discapacidad, educación inclusiva.

## Introducción

La educación es un derecho universal que debe permitir aspirar a una sociedad en la que todas las personas tengan las mismas oportunidades de desarrollarse y vivir dignamente. La educación inclusiva surge como respuesta a las limitaciones de la educación tradicional, por medio de la cual se evidenció una brecha entre la población infantil estimada como “normal” y otra considerada “especial”. (LEY FEDERAL PARA PREVENIR Y ELIMINAR LA DISCRIMINACIÓN). Dicha separación procedía principalmente de la incapacidad del sistema educativo para atender y respetar las particularidades educativas de sus estudiantes, más que la imposibilidad de que ambas poblaciones compartieran el mismo centro educativo y las mismas oportunidades. (Corps H, Ceralli G, Boisseau S 2012). Según la UNESCO (2000) “La educación inclusiva se refiere a identificar y superar todas las barreras de la participación efectiva, continua y de calidad en la educación, particularmente durante el ciclo educativo primario, donde se acepta ampliamente y se documenta el derecho humano de libre participación”. Incluir a los niños con alguna discapacidad en escuelas regulares donde están en contacto con la enseñanza y las actividades regulares contribuye no sólo a su aprendizaje sino también a igualdad de oportunidades y justicia social. (Avramidis y Burden 2000).

En Guerrero existen aproximadamente 166 mil 430 personas que presentan alguna discapacidad; cerca de 2000 son niños en edad escolar. Actualmente en algunas escuelas Primarias Públicas asisten niños y niñas con discapacidad. Es necesario conocer cómo es la inclusión de los niños discapacitados en las escuelas públicas. Conocer el grado de aceptación que tienen por parte de los niños que no tienen discapacidad ayudará a entender la situación de los niños y niñas con discapacidad que tienen la oportunidad de acceder a la educación en estas escuelas. El presente estudio pretende identificar la frecuencia de niños y niñas con discapacidad que asisten a escuelas públicas, conocer la aceptación de los alumnos ante sus compañeros con discapacidad.

## Descripción del Método

Se visitaron diez escuelas primarias públicas de Acapulco, Guerrero para proponerles la aplicación de la encuesta. Sólo cinco escuelas aceptaron participar, los otros planteles argumentaron compromisos previos que no les permitían formar parte del estudio. Las escuelas participantes fueron: Melchor Ocampo, Lic. Benito Juárez García, Lic. Rubén Figueroa Figueroa y 6 de Enero (dos planteles).

Mediante un oficio a los directivos se solicitó la participación de cada escuela. Se explicó a los directivos y personal docente el objetivo del estudio y la forma como se llevaría a cabo. Se encuestaron los alumnos de 3° a 6° Grado que se encontraran tomando clases en ese momento de la visita. En los salones, previo a la encuesta se explicó a los alumnos el objetivo del estudio, se les solicitó su participación voluntaria. Habiendo obtenido la aprobación del grupo se procedió a la aplicación de la encuesta. Se aplicó una encuesta tipo examen, con preguntas

<sup>1</sup> Docente del Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales de la Universidad Autónoma de Guerrero, Alumno de la Maestría en Educación en el Instituto de Estudios Universitarios, plantel Acapulco. [dgazga@yahoo.com.mx](mailto:dgazga@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Docente del Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales de la Universidad Autónoma de Guerrero. [alba\\_meneses@hotmail.com](mailto:alba_meneses@hotmail.com)

<sup>3</sup> Docente del Instituto de Estudios Universitarios. [barron2005@hotmail.com](mailto:barron2005@hotmail.com)

<sup>4</sup> Docente del Instituto de Estudios Universitarios. [hermes.ca.iguala@gmail.com](mailto:hermes.ca.iguala@gmail.com)

cerradas; el encuestador leía la pregunta y los niños anotaban la respuesta que les parecía adecuada. La encuesta fue anónima y se informó a los niños que podían interrumpirla si alguna pregunta no deseaban contestarla. Si alguno tenía duda o estaba retrasado en las respuestas, se le ayudaba en la comprensión de la pregunta y se le pedía contestar lo que considerará adecuado. Para la captura de datos se utilizó el programa EpiData, el análisis se realizó con el paquete estadístico Ciet-map. Se obtuvieron las frecuencias simples de las variables estudiadas.

### Resultados

*Población estudiada.* Se encuestaron 481 alumnos de escuelas primarias públicas ubicadas en diferentes áreas de la ciudad. La escuela primaria 6 de enero turno matutino fueron 183 alumnos, en el turno vespertino 59, la escuela Ignacio Manuel Altamirano fueron 151 (31.4%), la escuela Rubén Figueroa fueron 71(14.8%) alumnos y la escuela Benito Juárez con 17 (3.5%) alumnos. En las escuelas que laboran en el turno vespertino (Seis de enero 2 y Benito Juárez García se encontró una matrícula muy baja. La distribución de la población estudiada por escuela se muestra en la figura 1

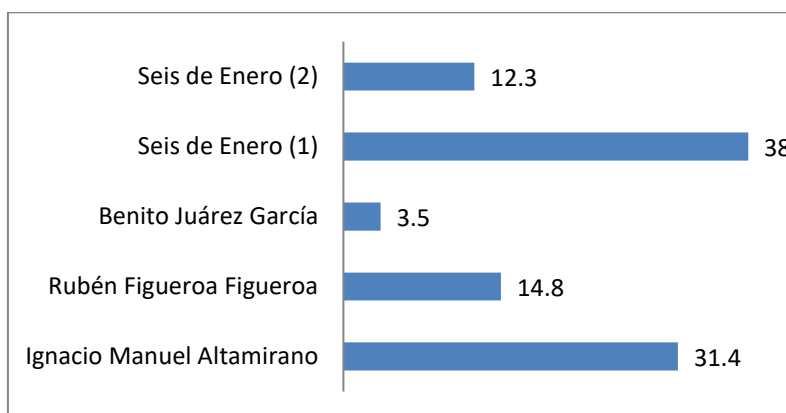


Figura 1. Proporción de alumnos incluidos en la muestra por escuela.

*Turno.* El turno matutino es donde hay un mayor número de alumnos. En esta encuesta encontramos 405 alumnos (84.2%) en las escuelas que laboran en la mañana y 76 (15.8%) alumnos en las del al turno vespertino.

*Grupo escolar.* La distribución de frecuencia de alumnos participantes por grado escolar se muestra en el cuadro 1. El grupo que presentó una frecuencia menor fue el tercer grado, con una matrícula de 100 alumnos (20.8%), en los grupos de cuarto, quinto y sexto el número de alumnos fue similar.

Grado	Frecuencia	Porcentaje
Tercero	100	20.8
Cuarto	129	26.8
Quinto	124	25.8
Sexto	128	26.6
Total	481	100.0

Cuadro 1. Número de alumnos encuestados por grupo escolar

*Edad.* En relación a la edad se encontró un rango de siete a 14 años, la información se presenta en el cuadro 2.

Edad	Frecuencia	Porcentaje
7 años	19	4.0
8 años	96	20.0
9 años	132	27.4
10 años	117	24.3
11 años	112	23.3
12 años	4	0.8
14 años	1	0.2

Total	481	100.0
-------	-----	-------

Cuadro 2. Distribución de edad de los alumnos participantes

*Sexo.* La distribución de sexo se presenta en el cuadro 3. En este estudio se encontró que el mayor número de participantes son del sexo masculino.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	255	53.0
Femenino	226	47.0
Total	481	100

Cuadro 3. Distribución de los alumnos encuestador por sexo.

*Conocimiento previo.* Se preguntó a los niños si conocen algún niño con discapacidad. 360 (74.8%) niños respondieron que sí conocen a niños y niñas con discapacidad, 101 (21%) dijo que no, 17 (3.5%) no sabían y tres (0.6%) no respondieron.

*Antecedente familiar de discapacidad.* 120 (25%) de los niños respondió que alguno de sus familiares es discapacitado, 310 (64.4%) dijeron que no, 41 (8.5%) dijeron que no saben y 10 (2.1%) no respondieron.

*Apoyo del maestro.* Se preguntó si el maestro les ha hablado en clase sobre la discapacidad. 375 niños (78%) dijeron que sí, 75 (15.6%) respondieron que no, 25 (5.2%) no saben y seis (1.2%) no respondieron.

*Asistencia de niños con discapacidad en el salón de clases.* 249 (51.8%) niños respondieron que no hay niños con discapacidad en su salón, 205 (42.6%) dijo que sí había algún compañero con discapacidad en su salón, 20 (4.2%) respondieron que no sabían y siete (1.5%) no respondieron la pregunta. Entre los alumnos que respondieron que hay un compañero con discapacidad, 154 (75.2%) dijeron que su compañero discapacitado es hombre y 51(24.8%) respondieron que es mujer.

*Asistencia de niños con discapacidad en la escuela.* 406 alumnos (84.4%) respondieron que en su escuela asisten niños con discapacidad, 39 (8.1%) dijeron que no, 32 (6.7%) respondieron que no sabían y cuatro (0.8%) no respondieron. Entre los 406 que respondieron que sí saben que hay niños discapacitados en la escuela, 329 (81%) dijeron que el compañero discapacitado es hombre y 77 (19%) dijeron que es mujer.

Tiempo que tiene estudiando en esta escuela. Se preguntó si saben cuánto tiempo lleva en su escuela el compañero con discapacidad. Las respuestas se muestran en el cuadro 4.

Tiempo	Frecuencia	%
1 año	16	3.9
2 años	80	19.7
3 años	102	25.1
4 años	34	8.3
5 años	20	4.9
6 años	45	11.0
No sabe	109	26.8

Cuadro 4. Cuánto tiempo lleva en tu escuela el compañero con discapacidad

*Interacción con un compañero con discapacidad.* Una de las formas de relacionarse con sus pares en la infancia es el juego. Para conocer cómo son aceptados los niños y niñas con discapacidad por sus compañeros se preguntó si jugaban con este niño igual que con los demás. 409 niños respondieron esta pregunta de los cuales 207 (50.6%) respondió que sí, 202 (49.4%) dijeron que no. Las razones que dieron los encuestados para jugar o no jugar con el compañero discapacitado se muestran en los cuadros 5 y 6 respectivamente.

Motivo	Frecuencia	Porcentaje
Es mi amigo	129	62.3
Esta solo(a)	12	5.8
Me gusta jugar	26	12.6

El maestro nos dice que juguemos	10	4.8
Tengo un familiar	8	3.8
Nadie le hace caso	2	1
Quiere jugar	10	4.8
Me da lástima	10	4.8
Total	207	

Cuadro 5. Razones para jugar con un compañero de la escuela que tiene discapacidad.

Motivo	Frecuencia	Porcentaje
No somos amigos	56	27.7
No sabe	37	18.3
No le gusta jugar	31	15.3
Mis amigos no quieren	14	6.9
Me da miedo	23	11.4
No me gusta jugar con él o ella	14	6.9
No quiere jugar	10	5
Sin Respuesta	17	8.4
Total	202	

Cuadro 6. Razones para no jugar con un compañero de la escuela que tiene discapacidad.

*Apoyo a un compañero.* Se les preguntó a los niños si en algún momento han apoyado al compañero de la escuela que tiene discapacidad, 274 (66%) alumnos respondieron que sí, 132 (32%) dijeron que no y ocho (2%) no respondieron. Las respuestas sobre la forma en que lo han ayudado se muestran en la figura 2. En esta pregunta los niños eligieron más de una opción por lo tanto el total de respuestas a esta pregunta no corresponde al número de niños que respondieron que han ayudado a su compañero.

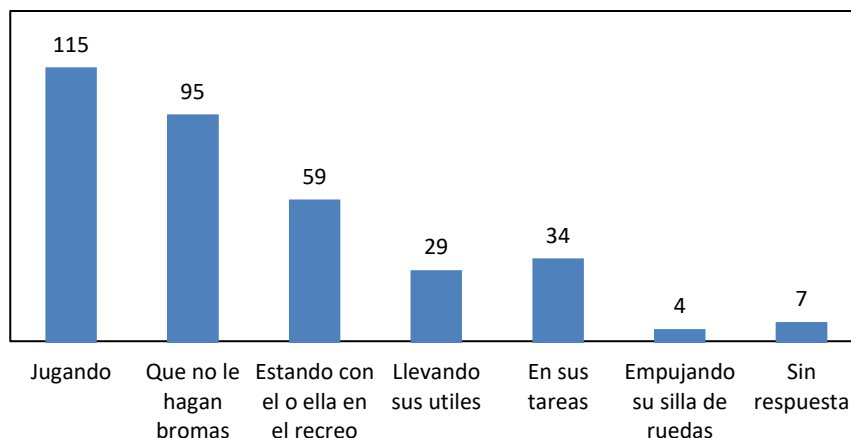


Figura 2. Formas en que han apoyado al compañero de escuela que tiene una discapacidad.

*Actitud ante un nuevo compañero con discapacidad.* Se les preguntó a los niños cómo reaccionarían si llegara un nuevo compañero con alguna discapacidad a su grupo. La respuesta más frecuente está relacionada con la amistad (cuadro 7).

Reacción	Frecuencia	Porcentaje
Hacerse amigos	291	60.5
Invitarlo a jugar	81	16.8
Ayudarlo en sus tareas	49	10.2

Escogerlo como compañero de equipo	28	5.8
No me gustaría	17	3.5
Me burlaría	1	0.2
Sin respuesta	14	3
Total	481	

Cuadro 7. Actitud de los alumnos ante la inclusión de un nuevo alumno con discapacidad en el grupo.

Las reacciones ante la situación hipotética de la inclusión de un nuevo alumno con discapacidad en la escuela son diferentes sin embargo la opción más frecuente es de aceptación (cuadro 8)

Reacción.	Frecuencia	Porcentaje
Me parece bien	361	75
No me interesa	24	5
No se	79	16.4
Me molesta	5	1
Sin respuesta	12	2.5
Total	481	

### Conclusiones

La discapacidad no limita a los niños que la presentan, es la falta de conocimiento y de empatía por parte de la sociedad que los rodea lo que lo hace. Una persona bien informada es capaz de adecuar el entorno y explorar las capacidades de los niños y niñas para potenciar sus capacidades. Las reformas y políticas educativas dictan que la escuela debe adecuar y cubrir las necesidades de cada niño o niña con discapacidad o sin ella, por tanto los maestros deben estar preparados para responder a las necesidades de todos los alumnos. Sin embargo, aún con las reformas, convenios y declaraciones sobre la educación inclusiva en diferentes organismos nacionales e internacionales, muchos niños con discapacidad, que podrían beneficiarse de la interacción con otros niños en escuelas regulares, no pueden acceder a ese derecho.

La inclusión de niños y niñas en escuelas primarias públicas no es factible para todas las discapacidades, algunos niños deben ser atendidos en escuelas especiales ya que sus problemas son más severos y por definición requieren atención más especializada. Son pocos los alumnos con discapacidad que asisten a las escuelas, probablemente por falta de información a los padres de estos niños; algunos son llevados a escuelas especiales en donde el niño en lugar de avanzar se atrasa. Es importante que los niños interactúen con niños y niñas que no presentan discapacidad para aprender más.

Para lograr que la educación sea realmente inclusiva es necesario, como mencionan Juárez, Comboni y Garnique, fomentar la colaboración, aceptación, ayuda mutua, dialogo y trato igualitario a todos los alumnos, independientemente de su sexo, edad o condición social (2010).

Debe fomentarse el interés por parte de las autoridades escolares para participar en este tipo de investigaciones que podrán servir para conocer hasta dónde están vinculadas las escuelas en este problema, lo que permitiría planificar acciones que ayuden a garantizar una educación inclusiva en nuestra ciudad. Fomentar la educación inclusiva e integradora en escuelas ordinarias representa el medio más eficaz para combatir las actitudes discriminatorias, crear comunidades de acogida, construyendo una sociedad integradora para lograr la educación para todos (UNESCO, 1994). La Educación Inclusiva permitirá que los alumnos se integren y participen en experiencias comunes de la educación, para construir un aspecto de identidad para que ellos mismos se auto comprendan dentro del mismo medio educativo.

El estudio mostró que existe la empatía y la disposición por parte de los alumnos de las escuelas encuestadas para participar e interactuar con niños y niñas discapacitados. Se encontró que dos tercios de la población encuestada está de acuerdo con que se incluyan niños con discapacidad en su escuela y las formas más mencionadas para interactuar están relacionadas con actividades lúdicas y apoyo académico. Esto nos muestra que la convivencia en las escuelas puede ayudar a disminuir el rechazo y la discriminación hacia las personas que consideramos diferentes. En una sociedad tan asediada por el bullying y la violencia todas las acciones que nos ayuden a fomentar la inclusión son importantes para reforzar el tejido social.

### Recomendaciones

- Difundir en todos los niveles de enseñanza que tipo de discapacidades tienen la oportunidad de incluirse en las escuelas primarias públicas.
- Capacitar a los Maestros de nivel primaria para enfrentar este tipo de discapacidades.
- Realizar investigaciones para conocer hasta dónde están vinculadas las escuelas y como puede mejorarse la inclusión en la educación.
- El juego y la interacción entre alumnos sin discapacidad y con discapacidad favorece el aprendizaje y mejora la calidad de vida, por lo que es conveniente hacer participar de manera más amplia y activa, a los alumnos y maestros de las escuelas públicas donde aún no llegan alumnos con discapacidad.
- Para lograr una inclusión, es necesaria la búsqueda de capacitación experimentada y adecuada, comenzando la aplicación a los directivos y el personal docente, ajustes y reformulaciones en el programa educativo y adaptaciones al mobiliario e instalaciones, es de suma importancia la participación de los padres en los programas inclusivos de los niños con discapacidad.

Un niño incluido a la educación formal, en un futuro no muy lejano será un miembro de la sociedad apto para laborar. Aprender a no depender de los demás, creará sujetos socialmente activos y productivos, recordando que cuando siembras una semilla, florecerá un árbol y recogerás frutos y el fruto de un interventor educativo y de un profesor, será la satisfacción de crear hombres y mujeres productivos e independientes para la sociedad.

### Referencias

- Avramidis, Burden. A Survey into Mainstream Teachers' Attitudes Towards the Inclusion of Children with Special Educational Needs in the Ordinary School in one Local Education Authority. 2000:191-211.  
[https://www.researchgate.net/publication/242428200\\_A\\_Survey\\_into\\_Mainstream\\_Teachers'\\_Attitudes\\_Towards\\_the\\_Inclusion\\_of\\_Children\\_with\\_Special\\_Educational\\_Needs\\_in\\_the\\_Ordinary\\_School\\_in\\_one\\_Local\\_Education\\_Authority](https://www.researchgate.net/publication/242428200_A_Survey_into_Mainstream_Teachers'_Attitudes_Towards_the_Inclusion_of_Children_with_Special_Educational_Needs_in_the_Ordinary_School_in_one_Local_Education_Authority)
- Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión. Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación. Diario Oficial de la Federación, 2016. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/262\\_011216.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/262_011216.pdf)
- Corps H, Ceralli G, Boisseau S (2012). Inclusive Education. Handicap International Publication, Policy Paper no 8, 2012. Disponible en: [http://www.hiproweb.org/uploads/tx\\_hidrdocs/PP08IE.pdf](http://www.hiproweb.org/uploads/tx_hidrdocs/PP08IE.pdf)
- Juárez Núñez, Comboni Salinas, Garnique Castro. De la educación especial a la educación inclusiva. Argumentos [en línea] 2010, 23 (Enero-Abril): [Fecha de consulta: 12 julio 2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59515960003> ISSN 0187-5795
- UNESCO (1994). Declaración de Salamanca y Marco de Acción Para las Necesidades Educativas Especiales. Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad. Salamanca, España. 1994. Disponible en: [http://www.unesco.org/education/pdf/SALAMA\\_S.PDF](http://www.unesco.org/education/pdf/SALAMA_S.PDF)

# LA RIEB: UN OBJETO DE REPRESENTACIÓN QUE DEMARCA LA COMPLEJIDAD DE LA FUNCIÓN DOCENTE

Dra. Claudia Celina Gaytán Díaz<sup>1</sup>, ME María Araceli Gutiérrez Reyes<sup>2</sup> y  
ME Salvador Ruiz López<sup>3</sup> y ME Héctor Mario Armendáriz Ponce<sup>4</sup>

**Resumen**— En la presente ponencia se describen los resultados de una investigación realizada por el Cuerpo Académico de Política y Gestión en Educación del Centro de Investigación y Docencia, que pretende identificar las representaciones sociales que el profesorado ha construido sobre los cambios impulsados a partir de la implementación de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) en las escuelas primarias. Se realizó un estudio utilizando el análisis factorial; entre los hallazgos se identificaron cuatro categorías que reflejan las representaciones de los docentes: 1) La RIEB como proceso de mejora hacia la calidad y equidad en educación; 2) La formación y el trabajo colegiado como alternativas para el desarrollo de competencias de los estudiantes y el logro de estándares establecidos; 3) Las prácticas convencionales del profesorado, una barrera para la implementación de la RIEB en los centros escolares y, 4) Se privilegia la competitividad, por encima del logro de aprendizajes.

**Palabras clave**— Profesores, representaciones sociales, educación básica, políticas públicas.

## Introducción

Las reformas educativas que se han implementado en diversos países se agrupan en grandes ciclos o generaciones:

La primera generación se ha dirigido a reorganizar la gestión, financiamiento y acceso al sistema. La segunda ha abordado los problemas que afectan la calidad de sus procesos y resultados. Ahora a comienzos del siglo XXI estamos en los inicios de una «tercera generación» de reformas centradas en la efectividad de las escuelas; en la conectividad de las mismas con todo tipo de redes tanto al interior como al exterior del sistema educativo (Martinic, 2001, p.18).

La primera etapa de implementación en México data de los años cincuenta a través del plan de once años. Entre 1950 y 1980 se impulsó el proceso de universalización de la educación básica (primaria).

Una vez transcurrido el proceso para tratar de lograr los objetivos descritos, las acciones llevadas a cabo desde la firma del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica (1992) hasta la fecha, se pueden ubicar como parte de las reformas que se denominan de “segunda generación”, puesto que se han caracterizado como los procesos que: “están centrados en la calidad de la educación y promueven cambios en el proyecto y gestión educativa de los establecimientos, en la pedagogía, currículo y sistemas de evaluación” (Martinic, 2001, p.18).

En el marco de desarrollo de estas políticas públicas se presentó la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) como:

(...) una política pública que impulsa la formación integral de todos los alumnos de preescolar, primaria y secundaria con el objetivo de favorecer el desarrollo de competencias para la vida y el logro del perfil de egreso, a partir de aprendizajes esperados y del establecimiento de Estándares Curriculares, de Desempeño Docente y de Gestión” (SEP, 2011, p. 17).

La RIEB atañe a varios aspectos que son parte del quehacer profesional del docente: a) Aspecto curricular y pedagógico, en la que se presentan el enfoque basado en competencias y los estándares curriculares, b) Gestión escolar, mediante el establecimiento de estándares de gestión basados en un modelo educativo estratégico y, c) Evaluación del desempeño docente, en donde se establecieron de inicio los Estándares de Desempeño Docente y, de manera reciente, la Ley del Servicio Profesional Docente. Además, se propone una ruta de formación a través del Sistema Nacional de Formación Continua.

A partir de entonces el profesorado se convierte en un agente activo y decisorio, traductor y mediatizador de las prescripciones curriculares y organizacionales a través de su participación y actuación dentro y fuera del aula. Se

<sup>1</sup> La Dra. Claudia Celina Gaytán Díaz es profesora/investigadora en el Centro de Investigación y Docencia en Chihuahua, Chih. [claudia.gaytan@cid.edu.mx](mailto:claudia.gaytan@cid.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Maestra María Araceli Gutiérrez Reyes es profesora/investigadora en el Centro de Investigación y Docencia en Chihuahua, Chih. [araceli.gutiérrez@cid.edu.mx](mailto:araceli.gutiérrez@cid.edu.mx)

<sup>3</sup> El Maestro Salvador Ruiz López es profesor/investigador en el Centro de Investigación y Docencia en Chihuahua, Chih. [salvador.ruiz@cid.edu.mx](mailto:salvador.ruiz@cid.edu.mx)

<sup>4</sup> El Maestro Héctor Mario Armendáriz Ponce es profesor/investigador en el Centro de Investigación y Docencia en Chihuahua, Chih. [hector.armendariz@cid.edu.mx](mailto:hector.armendariz@cid.edu.mx)

espera que desarrollen actitudes favorables hacia las nuevas situaciones que se les presentan, lo que implica además de la adquisición de un conjunto de habilidades y destrezas, un estilo de pensamiento y comportamiento personal acorde con los lineamientos de política educativa que enmarca los momentos históricos, políticos, económicos y sociales actuales, esto, en conjunto conforma las representaciones sociales (RS).

Es por eso que la presente investigación intenta rescatar las implicaciones subyacentes a la implementación de un proceso de cambio que se ha llevado a cabo en la escuela primaria, por lo que se pretende conocer **¿Cuáles son las representaciones sociales que los docentes de primaria en la ciudad de Chihuahua han construido sobre las propuestas curriculares, organizacionales y profesionales a partir de la implementación de la Reforma Integral de la Educación Básica?**

#### *Objetivo General*

Conocer las representaciones sociales que han construido los docentes de educación primaria de la ciudad de Chihuahua sobre las propuestas curriculares, organizacionales y profesionales derivadas de la implementación de la Reforma Integral de la Educación Básica.

Al considerar aspectos individuales (cognitivos) como aspectos sociales (de pertenencia a determinado grupo), las RS, toman en cuenta las características clave de las actitudes, ya que parten de la vinculación entre el mundo personal y el mundo social y pueden ser vistas como una concretización del pensamiento grupal en las personas. “Son entonces un punto de encuentro entre la psicología y la sociología, un concepto plenamente psicosocial” (Palli y Martínez, 2004, p. 183). Se ubica entonces en la psicología social a la que se adscribe la teoría de las representaciones sociales desarrollada por Serge Moscovici y con un diseño metodológico fundamentado en los estudios de la escuela de Ginebra o sociológica, a partir del uso de la escala tipo likert para recolectar los datos sometidos al análisis factorial de tipo exploratorio.

El modelo tridimensional de las actitudes se corresponde con las dimensiones de las RS, pues considera que están integradas por tres componentes: 1) cognitivo, 2) evaluativo y, 3) conductual. Por componente cognitivo se entiende el conjunto de ideas o conocimientos que se tienen sobre el objeto (la información); el componente evaluativo serían sentimientos positivos o negativos sobre el objeto en cuestión (sistemas de creencias); y, el conductual o conativo trataría la predisposición a actuar de determinada manera frente al objeto, propiamente, la actitud. En resumen, las actitudes nos permiten explicar el vínculo que hay entre ciertos objetos sociales y el comportamiento que la gente tiene hacia estos (Palli y Martínez, 2004).

El presente trabajo forma parte de la investigación institucional titulada “La educación primaria: dinámica institucional y reforma educativa”, que ha sido desarrollada por el cuerpo académico de Política y Gestión en Educación conformado por docentes del Centro de Investigación y Docencia (CID).

El alcance de la investigación, en esta fase tiene un carácter descriptivo, puesto que “la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; es decir, detallar cómo son y cómo se manifiestan” (Sampieri, 1991, p. 102); a partir de la misma:

En esta ocasión, se presenta el análisis de datos obtenidos a partir del diseño y validación de una escala tipo likert, conformada por un “conjunto de ítems que se presentan en forma de afirmaciones para medir la reacción del sujeto en tres, cinco o siete categorías” (Sampieri, 1991, p. 341).

En dicha escala se presentaron las aseveraciones que tienen que ver con los planteamientos curriculares, organizacionales, de formación y evaluación del desempeño docente que han sido puestos en práctica en las escuelas primarias y que han derivado en la generación de ciertas actitudes por parte del profesorado.

En concordancia con las propuestas metodológicas del enfoque y la escuela elegidos, se diseñó una escala tipo likert para lo cual se tomaron en cuenta los aspectos que conforman los cambios en cada uno de los aspectos que atañen el quehacer docente a partir de la implementación de la RIEB en los centros escolares; se desarrollaron 25 ítems que concentran las situaciones que se consideraron de mayor relevancia y trascendencia, basados, sobre todo, en el plan de estudios 2011 en donde se enmarcan dichas propuestas.

Para determinar el nivel de confiabilidad de la escala se realizó el piloteo a través de la aplicación a 30 docentes de primaria y, de acuerdo a los resultados obtenidos se calculó el coeficiente alpha de Cronbach cuyo resultado fue de .432 que se consideró bajo, por lo que se procedió a eliminar cinco ítems que estaban afectando significativamente el resultado.

Después se realizó una segunda aplicación a un total de 40 docentes y esta vez se obtuvo un resultado de .807, por lo que se consideró que la escala es confiable.

De igual manera, para determinar la validez de contenido de la escala, se solicitó a diez docentes que evaluaran cada uno de los ítems desarrollados en función de la claridad en su redacción, pertinencia y significatividad en el marco de implementación de la RIEB. Posteriormente, se realizó el cálculo del estadístico Kappa para datos en escalas nominales que mide el grado de acuerdo entre evaluadores. Se obtuvo un nivel de significancia de 0.001 por lo que se concluyó que existe acuerdo entre los profesores.



Derivado de la determinación de la confiabilidad y validez de la escala se procedió a aplicarla a la muestra representativa conformada por 422 docentes frente a grupo en educación primaria en la ciudad de Chihuahua.

### Descripción de Resultados

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que brinda la posibilidad de encontrar grupos homogéneos que se forman a partir de la correlación de variables. Su propósito consiste en buscar un número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos (De la Fuente, 2011). De esta manera, cada dimensión o factor tiene que ver con una actitud específica que se deriva de la correlación entre los ítems contenidos en la escala que aglutina las dimensiones que conforman las RS sobre los planteamientos de la RIEB, puesto que “una actitud es un aspecto de la representación y la representación es lo que agrupa los ítems actitudinales” (Moscovici, 2003, p.121), dicha agrupación se concentra en factores específicos. Se identificaron cuatro RS a partir de los factores identificados; los resultados se presentan en la tabla no. 1.

Matriz de componentes rotados<sup>a</sup>

ITEMS	Componente				RS
	1	2	3	4	
La articulación curricular permite el desarrollo de competencias de los alumnos/as		.571			2
El desarrollo de competencias permite alcanzar los estándares curriculares		.653			2
El trabajo colegiado favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje		.389			2
La actualización del docente favorece el desarrollo de competencias en los alumnos/as		.796			2
La formación continua de los profesores/as permite alcanzar los Estándares de Desempeño Docente		.731			2
El trabajo por proyectos permite el desarrollo de competencias en los alumnos/as	.405	.435			1/2
La asesoría y acompañamiento que recibe la escuela son oportunos	.376	.396			1/2
La extensión del horario escolar permitirá lograr equidad educativa	.746				1
La evaluación universal permitirá mejorar la calidad educativa	.742				1
Las condiciones laborales son mejores a partir de la implementación de la RIEB	.777				1
La RIEB impulsa el mejoramiento de la calidad educativa	.679	.339			1/2
A través de la RIEB se han mejorado los procesos de enseñanza-aprendizaje	.762				1
La evaluación universal permite identificar las deficiencias de la práctica en el aula			.385		3
Las decisiones institucionales deber ser tomadas por los directivos escolares			.557		3
La dificultad para implementar innovaciones curriculares se debe a la falta de capacidad del docente			.773		3
La formación de licenciatura del profesor/a es suficiente para garantizar un buen desempeño en el aula			.721		3
El principal logro del docente es que sus alumnos/as obtengan buenas calificaciones			.631		3
Las actividades individuales son primordiales para evaluar a los alumnos/as			.646	.505	3/4
La RIEB impulsa la competitividad, independientemente del logro de aprendizajes				.767	4
La RIEB busca que los estudiantes sean competitivos en su vida personal				.810	4

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 7 iteraciones.

Tabla no. 1: Factores que conforman las RS identificadas

A continuación se describe cada una de las representaciones sociales identificadas. Cabe destacar que se resaltan los ítems que tuvieron mayor peso en cada factor, por lo que en ellos se basa primordialmente la interpretación.

#### *La RIEB como proceso de mejora hacia la calidad y equidad en educación*

Esta representación social tiene que ver con la implementación de la RIEB como un proceso encaminado al mejoramiento de diversos aspectos que fortalecen los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, cuyos resultados se verán reflejados en la evaluación del desempeño docente, encaminada a elevar la calidad educativa y lograr equidad en educación mediante la asesoría y acompañamiento en las escuelas.

Se resalta la apropiación del discurso normativo que hace referencia a la mejora como fundamento de las nuevas propuestas, como lo menciona la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2012) en cuanto a las condiciones de éxito para la reforma educativa en México:

(...) los países pueden llevar a cabo **mejoras** excepcionales en sus resultados educativos en un periodo de tiempo relativamente corto, que puede ir desde unos pocos años, hasta una generación. Llevar a cabo **mejoras** significativas e integrales en los resultados educativos es una tarea compleja que requiere una estrategia polifacética. En el centro hay políticas públicas que se enfocan en la **mejora** de la enseñanza y el aprendizaje, incluyendo el currículum, las habilidades docentes, liderazgo y evaluación (p.3).

Con respecto al tema, la SEP (2009) nos menciona la importancia que tiene la implementación de la RIEB en los centros escolares:

(...) se estará construyendo una escuela mexicana que responda a las demandas del siglo XXI, caracterizada por ser un espacio de oportunidades para los alumnos de preescolar, primaria y secundaria, cualquiera que sea su condición personal, socioeconómica o cultural; una escuela de la comunidad donde todos crezcan individual y colectivamente: estudiantes, docentes, madres y padres de familia o tutores, comprometiéndose íntegramente en el logro de la **calidad** y la **mejora continua** (p 17).

A partir de esta RS, observan las bondades que tienen que ver con las creencias latentes en el imaginario social sobre la mejora y el anhelo de la calidad educativa, aunque, valga la precisión, la calidad sea un término que no se han definido con claridad pues presenta un carácter polisémico y sumamente complejo.

*La formación y el trabajo colegiado como alternativas para el desarrollo de competencias de los estudiantes y el logro de estándares establecidos*

Esta representación social tiene que ver con la formación continua del profesorado y el trabajo colegiado como posibilidades para alcanzar los estándares de desempeño docente y, al mismo tiempo, favorecer el desarrollo de competencias del alumnado, lo que a su vez incidirá para alcanzar los estándares curriculares.

En el aspecto normativo plasmado en el Acuerdo 649, en el cuál se establece el plan de estudios para la formación de maestros de educación primaria, “con el objeto de formar docentes que respondan a las necesidades del modelo pedagógico que establece que el centro y el referente fundamental del aprendizaje es el estudiante” (SEP, 2012, p.3).

En este contexto, resulta apremiante el mejoramiento docente, puesto que si bien el protagonista del acto educativo es el estudiante, el docente deberá guiarlo y acompañarlo en sus procesos de aprendizaje para que avancen en el desarrollo de competencias (Torres, 2008, p.19) que demanda el nuevo enfoque curricular y pedagógico.

De acuerdo con Torres (2008):

Una apuesta importante es preparar a los docentes con la más alta calidad para desempeñarse en todos los niveles y modalidades del servicio educativo, tanto en educación básica y media como en educación superior. Todo esto, en últimas, apunta a fortalecer los establecimientos educativos en el tema de calidad, desarrollar las competencias en los estudiantes y cualificar el ejercicio del docente como el profesional de la educación que debe ser. El enfoque de competencias implica que el docente tenga un perfil muy especial (...) que ya no sea solamente un dictador de clases, que los estudiantes escuchan para memorizar un montón de definiciones o hechos, sino que debe apuntar a otro tipo de procesos, en los cuales los estudiantes propongan, argumenten, conceptúen, donde haya un proceso de construcción social diferente, y el maestro, en ese sentido, también tiene que ser diferente (p.19-20).

Frente a las prácticas preexistentes, la RIEB exige al docente la participación en el diseño de situaciones didácticas que permitan el logro de los aprendizajes esperados contemplados en el currículum, alineados estos a las competencias planteadas en el perfil de egreso de la educación básica y a los estándares curriculares definidos (Ruiz, 2012).

Desde el punto de vista normativo, la formación continua permite alinear los conocimientos y competencias de los docentes con prioridades nacionales y/o con las más recientes innovaciones del saber disciplinario. El supuesto detrás de la necesidad de estas actualizaciones, es que “un docente que constantemente se capacite en nuevos conocimientos y competencias tendrá un mayor impacto en los aprendizajes de sus alumnos, y con ello, contribuirá a mejorar la calidad del sistema de educación” (Ruiz, 2012, p. 55).

*Las prácticas convencionales del profesorado, una barrera para la implementación de la RIEB en los centros escolares*

Otra representación social identificada indica que lo que ha dificultado la implementación de la RIEB es que el profesorado tradicionalmente se ha esforzado por que sus alumnos obtengan buenas calificaciones a través del desarrollo y evaluación de actividades individuales y ha concebido que su formación de licenciatura es suficiente para garantizar un buen desempeño en el aula.

De esta manera, es el mismo sector magisterial el que indica que sus compañeros docentes han constituido una dificultad en la implementación de la reforma en sus escuelas, esto por el desarrollo de prácticas tradicionalistas y el hecho de que se encuentran en su “zona de confort” al asegurar que la formación inicial es garantía de un buen desempeño.

De acuerdo con Avalos (1999, citado por Aguerrondo, 2003), en el marco del cambio de los sistemas educativos, una condición fundamental es que los profesores puedan cambiar, por dos razones principales: por un lado, deben hacerlo si se quieren que los estudiantes desarrollen nuevas formas de aprendizaje; y por el otro, porque si los profesores no acompañan y apoyan las reformas, hasta los mejores diseños fracasarán.

Aguerrondo (2003) señala que “esto implica un cambio fundamental, porque la forma como se ha entendido el ejercicio de la enseñanza a lo largo de los siglos de existencia de los sistemas educativos no necesariamente sirve para lo que enfrentamos en el mundo actual” (p.8).

Al considerar que son los mismos docentes quienes dificultan dicha implementación, se consolida la idea en el imaginario magisterial de que quienes no logren o no quieran cambiar sus prácticas docentes estarán siendo una

barrera en el ideal de la consecución de la anhelada “calidad educativa”, por lo tanto, continuarán siendo los responsables de que el alumnado obtenga malos resultados en pruebas estandarizadas y no se logre posicionar de mejor manera nuestro país a nivel internacional.

*Se privilegia la competitividad, por encima del logro de aprendizajes*

Finalmente, una representación social sobre las propuestas derivadas de la implementación de la RIEB es que se han aumentado las exigencias docentes pues se requiere que el alumnado sea competitivo en su vida personal independientemente del logro de aprendizajes.

A través de esta representación, el profesorado advierte que la reforma está encaminada al logro de la competitividad de los estudiantes y que los aprendizajes quedan en segundo lugar; se privilegian los resultados medibles y observables, que garanticen los desempeños deseables.

De acuerdo con Vázquez (2015):

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) equipara las competencias con indicadores que permiten cuantificar los resultados del aprendizaje y comparar los sistemas educativos, éstas deben estar puntualmente definidas, tienen que ser medibles y empíricamente observables, porque lo que interesa no es el proceso formativo de los estudiantes, sino garantizar que sean capaces de ejecutar aquellas acciones que se les requerirán en el mercado laboral. En función de ello estableció, en 1997, el proyecto “Definición y Selección de Competencias” (DESCO) a partir del cual, en 2005, especificó puntualmente las competencias que demanda la vida moderna y que deben adquirir los futuros trabajadores en los sistemas educativos en el nivel básico. Esos parámetros se constituyeron en la “norma”, en la medida homogénea de conocimientos y habilidades que la mayoría de los gobiernos de la región retomaron para realizar una serie de reformas curriculares y para construir las correspondientes pruebas estandarizadas que permitieran medir los resultados del aprendizaje (p. 101)

De acuerdo con Martínez Boom (citado por Vázquez, 2015) uno de los ejes mediante el cual se han organizado las reformas de los sistemas educativos latinoamericanos se relaciona con la “necesidad de articular calidad, competitividad y ciudadanía, lo que exige desarrollar en los individuos habilidades que los faculten para responder de manera efectiva a los códigos de la modernidad, con el imperativo de incrementar la productividad de las economías y la competitividad de las naciones” (p. 100).

Francisco Gutiérrez (citado por Vázquez, 2015) menciona que la escuela cumple la función de “preparar individuos para una sociedad concreta e ideológicamente definida, en este caso, de un orden social en el que se enarbolan la competencia y el mérito individual como valores fundamentales (p. 101).

Recae entonces en el docente la responsabilidad de mejorar los resultados académicos de su alumnado, aún y cuando se supedita la competitividad sobre el logro de aprendizajes.

### **Comentarios Finales**

Esta revisión permite observar las diversas representaciones sociales que el profesorado de primaria ha construido sobre los cambios propuestos a partir de la implementación de la RIEB en las escuelas. Se observan posicionamientos favorables hacia ideales como la mejora, la innovación, la calidad y equidad en educación, se advierte además, el acuerdo entre el profesorado con la formación continua como medio para alcanzar dichos ideales, mediante el logro de aprendizajes y el desarrollo de competencias de su alumnado, al mismo tiempo, se advierte el traslado de la culpabilidad hacia las prácticas tradicionales de los docentes como barrera que dificulta la puesta en marcha de las reformas propuestas y, finalmente y quizá de manera paradójica, se advierte que se está supeditando la competitividad del alumnado sobre los aprendizajes logrados en el aula; existe más preocupación por el logro de resultados eficaces (medibles) sobre otros aspectos (emocionales, sobre todo) que difícilmente pueden ser demostrados, ya que el trabajo pedagógico no consiste únicamente en dotar de contenidos al alumnado, sino que, por lo regular, tiene que trabajar en el desarrollo de su autoestima y valoración personal en un mundo que privilegia la competitividad en el que quién más tiene (y no únicamente bienes materiales) presenta las mayores ventajas.

De esta manera, se advierte la necesidad de continuar investigando acerca de las valoraciones que hace el profesorado sobre la implementación de políticas públicas que atañen su quehacer profesional, pues esto determina, en gran medida, el rumbo de las reformas educativas en nuestro país enmarcado, en este momento, por la coexistencia de RS que van desde hegemónicas, acordes con el discurso normativo, hasta emancipadas, en donde se advierte la crítica del profesorado hacia la supremacía de la competitividad con el establecimiento de indicadores cuantitativos o estándares por encima del logro de aprendizajes significativos que den cuenta de las realidades contextuales en los que se desarrolla la práctica docente que, finalmente, es la que materializa en su quehacer cotidiano de las propuestas de reforma; definitivamente, un escenario complejo.

### **Referencias bibliográficas.**

Aguerrondo, I. (2003): Formación docente: desafíos de la política educativa. SEP: México.

De la Fuente, F. S. (2011). Análisis Factorial. Consultado el 12 de enero de 2016 en:

<http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf>

Flores, J.I. (2005). Presentación. En Willem Doise. *Representaciones sociales y análisis de datos*. México: Antologías Universitarias.

Moscovici, S. (1986). *Psicología social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales*. Barcelona: Paidós.

Moscovici, S. (2003). La conciencia social y su historia. En Castorina, J. A. (2003) *Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles*. (págs. 91-110). Barcelona: Gedisa Editorial

OCDE (2012). Acuerdo de cooperación México-OCDE para mejorar la calidad de la educación de las escuelas mexicanas. Consultado el 17 de febrero de 2016 en: <http://www.oecd.org/edu/school/46216786.pdf>

Ruiz, C. G. (2012). La Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) en México en la educación primaria: desafíos para la formación docente. Consultado el 15 de mayo de 2016 en: [http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1335398629.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1335398629.pdf)

SEP (2011). Plan de estudios de educación primaria 2011. Secretaría de Educación Pública. Recuperado el 24 de septiembre de 2013, en:

[http://formacioncontinua.sep.gob.mx/sites/ReformaIntegral/RIEB\\_Plan\\_de\\_Estudios.php](http://formacioncontinua.sep.gob.mx/sites/ReformaIntegral/RIEB_Plan_de_Estudios.php)

Martinic, S. (2001). *Conflictos políticos e interacciones comunicativas en las Reformas Educativas en América Latina*. Revista Iberoamericana de Educación 2001, Número 27.

SEP (2009). *Plan de estudios de educación primaria*. Secretaría de Educación Pública. Consultado el 24 de septiembre de 2014, en:

[http://formacioncontinua.sep.gob.mx/sites/ReformaIntegral/RIEB\\_Plan\\_de\\_Estudios.php](http://formacioncontinua.sep.gob.mx/sites/ReformaIntegral/RIEB_Plan_de_Estudios.php)

SEP (2011). *Reforma Integral a la Educación Básica*. Consultado el 12 de marzo de 2012 en: <http://www.sep.edu.mx>

SEP (2012). Memoria documental. Curso básico de formación continua de maestros en servicio. Consultado el 15 de enero de 2016 en:

<file:///Downloads/Curso%20b%C3%A1sico%20de%20formaci%C3%B3n%20continua%20de%20maestros%20en%20servicio.pdf>

Torres, R.M. (2000). De agentes de la reforma a sujetos del cambio: la encrucijada docente en América Latina. *Perspectivas XXX* (2).

Recuperado el 20 de mayo de 2015 en: [http://www.oei.es/docentes/articulos/agentes\\_de\\_reforma\\_sujetos\\_cambio\\_torres.pdf](http://www.oei.es/docentes/articulos/agentes_de_reforma_sujetos_cambio_torres.pdf)

Vázquez, O. M. (2015). Reformas educativas y control social en América Latina. Consultado el 20 de abril de 2016 en:

<http://www.revistas.unam.mx/index.php/latino/article/view/51687/46138>

# EL POSICIONAMIENTO COMERCIAL A TRAVÉS DE UNA COMUNICACIÓN INTEGRAL DE MERCADOTECNIA

M.A. Loreto Ginori Mondragón<sup>1</sup>, M.A. Alma Roxana Moreno Araiza<sup>2</sup>, MM Edith Arellano Molina<sup>3</sup>,  
MM Clementina Moreno López<sup>4</sup> Rogelio Centeno Toledo<sup>5</sup>

**Resumen**— Las empresas buscan el posicionamiento comercial, para lograrlo es necesario implementar estrategias adecuadas. Se realizó una investigación con los clientes actuales de un “Laboratorio de pesticidas”, para identificar las necesidades que tienen de promoción, así también estar al tanto de los medios oportunos a fin de proponer la comunicación integral que favorezca la estabilidad del negocio. En la investigación se desarrolló una encuesta que se aplicó a los clientes del laboratorio, que se envió a través del internet. Con los resultados de la investigación realizada se integra un plan promocional.

**Palabras clave**— Comunicación integral de mercadotecnia, Plan de promoción, Posicionamiento.

## INTRODUCCIÓN

La comunicación integral de mercadotecnia incluye tres especialidades clave en la empresa: marketing, publicidad y relaciones públicas.

Es por ello que la empresa, se trazó el objetivo de desarrollar estrategias para posicionar el servicio del laboratorio pesticidas, mediante un plan de comunicación integral de mercadotecnia. Primero realizando una investigación entre sus clientes actuales, para identificar las necesidades de promoción, con los resultados desarrollar estrategias promocionales, así elegir los medios de comunicación que permitan difundir dichas estrategias; finalmente diseñar el plan promocional de comunicación integral.

## ANTECEDENTES

El Laboratorio de Análisis de Pesticidas, es un laboratorio 3ro autorizado por COFEPRIS, los informes que expide son de valides oficial en México a nivel nacional e internacional.

El laboratorio de Análisis de Pesticidas, es un laboratorio de análisis de residuos de plaguicidas en alimentos, es altamente capacitado ya que cuenta con la acreditación de EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), autorización de COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios) y la aprobación de SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), con el propósito de cubrir las necesidades de precisión y límites de detección que el mercado exige, además cumple con las regulaciones a nivel mundial, ya que en su mayoría son clientes de empresas dedicadas a la exportación de productos frescos tanto a EE.UU. como a Europa, Japón y Asia.

## METODOLOGÍA

### *Diseño*

Investigación no experimental cuantitativa, no se manipulan las variables, sino que se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos, se considera un estudio transversal descriptivo, ya que pretende indagar la incidencia de la modalidades o niveles de una o más variables en una población, muestra una preocupación, que en este caso es determinar la percepción que tienen los clientes sobre la promoción que ofrece el

<sup>1</sup> La Maestra Loreto Ginori Mondragón es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES plantel Celaya (UNIDEG) en la carrera de Mercadotecnia. [loreto.ginorim@sabes.edu.mx](mailto:loreto.ginorim@sabes.edu.mx)

<sup>2</sup> La Maestra Alma Roxana Moreno Araiza es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES plantel San Felipe (UNIDEG) en la carrera de Mercadotecnia. [roxana.morenoa@sabes.edu.mx](mailto:roxana.morenoa@sabes.edu.mx)

<sup>3</sup> La Maestra Edith Arellano Molina es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES plantel San Luis de la Paz (UNIDEG) en la carrera de Mercadotecnia. [edith.arellanom@sabes.edu.mx](mailto:edith.arellanom@sabes.edu.mx)

<sup>4</sup> La Maestra Clementina Moreno López es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES plantel Celaya (UNIDEG) en la carrera de Mercadotecnia. [clementina.morenol@sabes.edu.mx](mailto:clementina.morenol@sabes.edu.mx)

<sup>5</sup> Rogelio Centeno Toledo es egresado de la Licenciatura en Mercadotecnia Estratégica en la Universidad del SABES, plantel Celaya (UNIDEG). [rctrogelio@hotmail.com](mailto:rctrogelio@hotmail.com)

laboratorio de análisis de pesticidas, a fin de que se pueda observar lo que los clientes necesitan como parte de nuestros servicios. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006)

La encuesta a los clientes se aplicó en los estados de: Guanajuato (Celaya, Salamanca, Irapuato, León), la parte occidental de Querétaro, al noreste de Michoacán (Zamora, La Piedad) de Jalisco (los Altos, Tepatitlán, San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno), en Aguascalientes y centro-sur del estado de Zacatecas.

Para la captura de las encuestas se utilizó el Software Dyane, que es el adecuado para la captura de instrumentos de investigación.

### ***Población***

Se siguió el proceso del marco muestral, para determinar la muestra se empleó la fórmula de poblaciones finitas de acuerdo al tipo de población determinada a investigar, (Bravo, 1995, pág. 226). Tomando como población 1000 clientes de la cartera actual. Como se muestra en la tabla 1

<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA A CALCULAR</b>		
<b>n:</b> 164	Tamaño de la muestra	
<b>N:</b> 1,000	Tamaño de la población	
<b>Z:</b> 95%	Nivel de confianza	1.96
<b>e :</b> 5%	Error muestral	0.05
<b>p:</b> 50%	Probabilidad en contra	.05
<b>q:</b> 50%	Probabilidad a favor	.05

Tabla 1. Cálculo de muestra

### ***Entorno.***

Para la encuesta se consideró una muestra de 164 clientes.

Las fuentes de datos que se utilizaron son las siguientes:

Fuentes primarias: Encuesta estructurada aplicada de manera directa o personalizada a clientes y empresas.

Fuentes secundarias Internas: Base de datos de la empresa laboratorio de análisis de pesticidas

## **MARCO TEÓRICO**

### ***Promoción***

La promoción es un ejercicio de información, persuasión e influencia. La función principal de la estrategia de promoción es convencer a los clientes que los bienes y servicios que se ofrecen tienen una ventaja diferenciadora respecto a la competencia. (Armstrong, 2008)

### ***Posicionamiento***

Las estrategias de posicionamiento son procesos mediante el cual se desarrolla una estrategia que tiene como objetivo llevar nuestra marca, empresa o producto desde su imagen actual a la imagen que deseamos (Jiménez, 2004.)

El posicionamiento de nuestra marca tiene que proporcionar beneficios que sean relevantes para el consumidor, el posicionamiento de nuestra marca tiene que proporcionar beneficios que sean relevantes para el consumidor, es importante posibilitar la integración de la estrategia de posicionamiento dentro de la comunicación de la compañía, la posición que deseamos alcanzar debe ser rentable, el posicionamiento de nuestra marca debe entenderse como un proceso de perfeccionamiento de nuestra marca, incremento de nuestro valor añadido y búsqueda de ventajas competitivas. (Armstrong, 2001.)

### ***Medios publicitarios***

Medios publicitarios es el canal a través del cual se envían los mensajes o anuncios publicitarios al público, los medios o canales a través de los cuales se publicitan los productos o servicios de una empresa (Kotler P., 2001).

El medio electrónico es un servicio de red electrónica para permitir a los usuarios enviar y recibir mensajes rápidamente; sean de texto, imágenes o cualquier otro formato o tipo de documentos. Las óptimas características de este medio de comunicación como ser su comodidad, eficiencia, rapidez.

### **Revistas**

Ofrecen a las anunciantes amplias opciones de lectores y frecuencia. Las revistas cubren una amplia gama de intereses, incluyendo deporte, hobbies, moda, salud, asuntos de actualidad y asuntos locales. Muchas empresas y revistas comerciales proporcionan cobertura de industrias específicas, tales como finanzas o electrónica (Brío, 2002).

Relaciones con los clientes: actuales y potenciales: Las relaciones con los clientes actuales y potenciales son vitales para la organización, cualquier empresa tiene que dirigir sus actividades tomando en cuenta las necesidades del consumidor, las relaciones públicas tienen que lograr mantener satisfechos a la mayoría de los clientes, ya que éstos son transmisores de la imagen de la organización (Wilcox, Cameron, & Xifra, 2014).

Las relaciones públicas pueden tener un impacto considerable sobre la conciencia pública a un costo mucho más bajo que la publicidad paga. La compañía no paga por espacio ni tiempo en los medios; en vez de eso paga a personal que desarrolla y difunde información y gestiona eventos (Kotler & Armstrong, Fundamentos de marketing, 2008).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico utilizado fue el univariado, se analizó frecuencias en cada pregunta con las variables de respuesta. Utilizando el software Dyane versión 4.

### **Resultados**

Los clientes encuestados manifestaron su preferencia por las promociones basadas en descuentos, premios de fidelidad, sorteos, cupones; como se muestra en la tabla 2.

Variable	Frecuencia %
Descuentos	70.7
Premios a la fidelidad	16.5
Sorteos	7.9
Cupones	4.9

**Tabla 2 ¿Qué tipo de promoción le gustaría recibir?**

Se identificó que los clientes, se enteraron de los laboratorios, a través de ferias y exposiciones, sitio Web, y revistas entre otros; como se muestra en la tabla 3.

Variable	Frecuencia %
Ferias y exposiciones	39
Sitios Web	28
Ninguno	15.9
Redes sociales	12.2
Revistas	4.9

**Tabla 3. medio ha visto publicidad del Laboratorio de Pesticidas**

Los clientes prefieren recibir información de los servicios y promociones vía ferias y exposiciones, medios electrónicos y revistas. Tabla 4

Variable	Frecuencia %
Medios Electrónicos	66.2
Medio impreso	20.5

Medio Masivo	8.6
Ninguno	4.7

**Tabla 4. medio p/recibir información de los servicios promocionales y publicidad**

De acuerdo a los resultados arrojados en la encuesta los clientes se propone lo siguiente:



**“Presencie sus análisis”**  
**Eslogan**

**Logo**

### Estrategias de promoción

**Descuentos por Volumen:** Mediante esta estrategia el laboratorio estimulara a los clientes a que soliciten mayores cantidades de servicios, los cuales consisten en una reducción del precio de lista que se aplica a compras cuyos volúmenes sean mayores a 10 solicitudes de análisis de residuos de plaguicidas.

**Descuentos por promoción:** Mediante esta estrategia el laboratorio estimulará a los clientes en las diferentes expo - agroalimentarias en las cuales el laboratorio participe, se asignará un ID con el 25% de descuento aplicado a la primera solicitud de un ensayo de plaguicidas.

**Premio de Formación:** Mediante esta estrategia el laboratorio estimulara a los clientes a adquirir servicios del Laboratorio y mantener su fidelidad, consiste en la implementación de servicios de asesorías en el ámbito de gestiones de calidad especializados en (Regulaciones y Servicios ante la FDA y Unidades de Verificación) como premio para los clientes que mantengan un historial de 500 análisis semestrales.

**Los medios a utilizar:** medios electrónicos, revistas del ramo agroalimentario y exposiciones y ferias.

### Medios electrónicos

Funciones	Presupuesto estimado
Sitio web, diseño de catálogo electrónico para promoción	\$9,000.00
Diseño de aplicación para concursos y promociones	\$12,000.00
Sueldo del personal que dará seguimiento a la promoción	\$30,000.00
Actualización del catálogo	\$6,000.00
Total	\$57,000.00

### Revistas

<b>Revista Agro Cultivos</b>	
Ciudad. Guadalajara, Jalisco	
Edición. Mensual Contenido: 50 páginas	
Suscripción semestral	\$1,000.00
Espacio 10 cm x 10 cm. (Primeras 25 páginas)	\$7,000.00
Espacio 10 cm x 10 cm. (Páginas 25 a 50)	\$5,000.00
Espacio 15 cm x 15 cm. (Páginas 1 a 25)	\$8,500.00
Espacio 15 cm x 15 cm. (Páginas 25 a 50)	\$6,500.00
Espacio 30 cm x 30 cm.	\$12,000.00
Total	\$40,000.00



<b>Revista Agro Aguacates</b>	
Ciudad: Uruapan, Mich.	
Edición: mensual	Contenido: 40 páginas
Suscripción semestral	\$0,00
Espacio 10 cm x 10 cm.	\$4,800.00
Espacio 15 cm x 15 cm.	\$5,900.00
Espacio 30 cm x 30 cm.	\$7,800.00
Total	\$18,500.00

<b>Revista Agroalimetaria</b>	
Ciudad: Uruapana, Mich.	
Edición: mensual	Contenido: 45 páginas
Suscripción semestral	\$1,800.00
Espacio 10 cm x 10 cm. (Primeras 15 páginas)	\$7,900.00
Espacio 10 cm x 10 cm. (Páginas 15 a 30)	\$6,900.00
Espacio 10 cm x 10 cm. (Páginas 30 a 45)	\$5,600.00
Espacio 15 cm x 15 cm. (Primeras 15 páginas)	\$9,900.00
Espacio 15 cm x 15 cm. (Páginas 15 a 30)	\$8,900.00
Espacio 15 cm x 15 cm. (Páginas 30 a 45)	\$7,900.00
Espacio 25 cm x 30 cm.	\$14,000.00
Total	\$62,900.00

#### La empresa dispone de \$900,000.00 para un año

Considerando el presupuesto presentado por semestre, en total al año queda de la siguiente forma:

Medios electrónicos	\$ 114,000.00
Revistas	<u>242,800.00</u>
Total	356,800.00

El resto del presupuesto \$543,200.00 se va a utilizar en participar en diferentes ferias y exposiciones.

### CONCLUSIÓN

Se averiguo que los clientes reconocen el servicio y la marca, a través de ferias y exposiciones, sitio Web, y revistas, es por ello que en el plan promocional, se utilizaron las herramientas mencionadas, con vistas a aumentar la percepción de los clientes respecto a la marca.

De esta forma se toman en cuenta las necesidades de los clientes, proporcionando un mayor valor, por consiguiente, se obtendrá una ventaja competitiva, creando relaciones redituables con los clientes.

### RECOMENDACIONES

Aplicar un pre-test, antes de implementar el plan de promoción.

Se sugiere a los seis meses, se aplique un post test, para identificar los beneficios que obtuvieron los usuarios, a fin de evaluar la efectividad del plan promocional.

Así también, a cabo de un año, realizar un comparativo a la cartera de clientes respecto al año anterior.

## REFERENCIAS

- Armstrong, G. y. (2001.). Decisión del Mercado meta y posicionamiento. En G. y. Armstrong, *Marketing. Edición adaptada a Latinoamérica.* (págs. 448-449.). Mexico, D.F.: Pearson Educación. 8va. Edición.
- Armstrong, P. K. (2008). Estrategias de mezcla de promoción. En P. K. Armstrong, *Fundamentos de Marketing* (págs. 477-478.). México, D.F.: Pearson Educación.
- Bravo, R. S. (1995). *Técnicas de investigación social Teoría y ejercicios.* Madrid: Paraninfo.
- Brío, M. d. (2002). Redes y medios de comunicación masivos. En M. d. Brío, *Redes y medios de comunicación masivos.* México: Alfaomega.
- Hernández Roberto, F. C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación.* México: Mc Graw Hill.
- Jiménez, A. I. (2004.). Capítulo II. La identidad e imagen de marca. "Concepto de posicionamiento de marca". En A. I. Jiménez, *Dirección de productos y marcas.* (págs. 85-86.). Barcelona, España.: UOC.
- Kotler, P. (2001). Dirección de Marketing. En P. Kotler, *Dirección de Marketing.* México: Prentice-Hall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). Fundamentos de marketing. En P. Kotler, & G. Armstrong, *Fundamentos de marketing* (págs. 390-391). México: Pearson educación.
- Wilcox, D. L., Cameron, G., & Xifra, J. (2014). Relaciones públicas: Estrategias y tácticas. En D. L. Wilcox, G. T. Cameron, & J. Xifra, *Relaciones públicas: Estrategias y tácticas.* Pearson.

# Desempeño ambiental de la empresa mezcalera el Etucuaño y sus implicaciones en la sustentabilidad de la industria mezcalera en Michoacán

Norma Laura Godínez Reyes<sup>1</sup>, Rodrigo Gómez Monge<sup>2</sup>,  
Moisés Salvador Becerra Medina<sup>3</sup>, Argelia Calderón Gutiérrez<sup>4</sup>

**Resumen**—En el estado de Michoacán, 29 municipios cuentan con la denominación de origen del mezcal; para la mayoría de estos municipios su actividad principal es la producción y comercialización de esta bebida alcohólica. Acorde a las cifras del Consejo Nacional de Población, estos municipios muestran un alto grado de marginación, en gran medida por la baja competitividad de la industria del sector, en su mayoría microempresas. En el presente trabajo se presentan los resultados del desempeño ambiental de una empresa certificada de la región bajo el método de Producción más Limpia y un diagnóstico del estado que guarda la región mezcalera en Michoacán, análisis que pretende ser parte del diseño de las estrategias y acciones que impulsen la productividad al interior de la industria mezcalera de la región y propicien una relación más dinámica y eficaz hacia el exterior, considerando su integración a las prácticas y políticas del sector hacia la búsqueda de un desarrollo local sustentable.

**Palabras clave:** Gestión ambiental, Mezcal michoacano, Producción más limpia.

## Introducción

Entender formas de producción sostenibles va encaminado a estudiar los comportamientos de las organizaciones, sus compromisos y las responsabilidades que éstas asumen para alcanzar el desarrollo sustentable. A través del tiempo, el hombre y la propia naturaleza han modificado el medio ambiente con tecnología primitiva o sofisticada por motivos de desarrollo (Foladori, 2005), estos cambios no resultarían peligrosos si no se dieran a un ritmo mayor que la capacidad de la naturaleza de regeneración o absorción de sus desechos. Los efectos que han producido los cambios en la producción y por ende en las relaciones económicas a través de la historia, han permitido que existan problemas ambientales que rebasen los límites naturales del planeta.

En la gestión de la sustentabilidad evaluar formas de producción amigables con el medio ambiente, el bienestar social local y la competitividad empresarial a través del uso de modelos de gestión ambiental encamina a las localidades a un crecimiento más equitativo económico, social y ambiental ya que estos modelos proporcionan herramientas para planear, medir y evaluar el desempeño de la producción de los negocios, encaminándolos a mejorar sus condiciones y las del medio ambiente en el que se encuentran inmersos. Entendiendo que al evaluar la gestión ambiental de los negocios y su impacto en el medio ambiente, les permitirá generar estrategias que examinen formas de producción innovadoras y más limpias, sin perder de vista el crecimiento económico y el bienestar humano en el marco del logro de la competitividad empresarial sustentable.

La competitividad empresarial sustentable se puede entenderse a partir de la construcción de estrategias empresariales que les permitan a las organizaciones entender sus mercados, ofrecer bienes y servicios adecuados, tener buena relación con sus grupos de interés, medir, evaluar y controlar sus impactos negativos y lograr rendimientos económicos sostenibles (Raufflet, 2012, Porter & Linde 1995; Porter & Kramer, 2006). Con esta perspectiva el trabajo que aquí se presenta es una práctica donde evaluamos la gestión ambiental bajo la herramienta de Producción más limpia de la empresa Destiladora de el Etucuaño, de Michoacán para evaluar sus implicaciones en la sustentabilidad de industrias de este tipo en la región con la finalidad de en una futura investigación, diseñar estrategias y acciones que propicien una relación más competitivas de esta industria.

## Antecedentes del mezcal en la Región de Michoacán

El mezcal es una bebida alcohólica destilada mexicana 100% de maguey o agave, obtenida por destilación de jugos fermentados con microorganismos espontáneos o cultivados extraídos de cabezas maduras del agave cocido,

<sup>1</sup> M. en A Norma Laura Godínez Reyes, estudiante del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” de la UMSNH, [nlgodinez@fevaq.net](mailto:nlgodinez@fevaq.net)

<sup>2</sup> Dr. Rodrigo Gómez Monge, Profesor de la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” de la UMSNH, [monge@fevaq.net](mailto:monge@fevaq.net)

<sup>3</sup> M. en A. Moisés Salvador Becerra Medina, estudiante del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga” de la UMSNH, [mbecerra@fevaq.net](mailto:mbecerra@fevaq.net)

<sup>4</sup> C. a Dra. Argelia Calderón Gutiérrez, Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la UMSNH, [argeliacg@gmail.com](mailto:argeliacg@gmail.com)

cosechados en el territorio comprendido por la denominación de origen del mezcal (DOM) regulada por la NOM-070.SCFI.2016. En Michoacán 29 municipios se dedican a la producción del mezcal y en el 2012 esta región mezcalera obtuvo la DOM, empleando principalmente Maguey Crupeata como materia prima. (CRM, 2015). Acorde a las cifras del Consejo Nacional de Población (CONAPO), 17 de los 29 municipios con DOM cuya principal producción agrícola es el mezcal se encuentran en marginación media a muy alta; esto nos permite afirmar que esta región presenta un alto nivel de marginación en sus niveles de bienestar social (CONAPO, 2016).

En los últimos diez años el mezcal ha alcanzado un reconocimiento nacional e internacional, siendo así la segunda bebida alcohólica más consumida en nuestro país después del tequila (CONACYT, 2015). En 2015 los ingresos generados por las exportaciones de tequila y mezcal según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), fue de 78,915 (miles de dólares). Actualmente México en lo que respecta a la balanza comercial en actividades de comercio específicamente en la exportación de tequila y mezcal reporta 120,532 (miles de dólares), para mayo de 2017, con un incremento del 52.73%. Esto muestra una oportunidad para los mezcaleros de la región de Michoacán

El mezcal en Michoacán se encuentra aún muy rezagado en términos de su cumplimiento de la norma y del cumplimiento de sus procesos normativos ambientales, lo que representa una desventaja competitiva para comercialización nacional e internacional ya que para lograr su ingreso a canales de distribución es necesario la certificación del producto para certificar sus buenas prácticas y por ello es indispensable la gestión ambiental y administrativa. En cuanto a cifras, se estima que existen más de 700 productores que participan en al menos una parte de la cadena de valor del mezcal en Michoacán; sin embargo, existe en el estado un universo de 300 productores en 100 unidades de producción (Vinatas). A la fecha, menos de diez productores se encuentran certificados. Michoacán es el 8º productor nacional y produce menos del 1% del total nacional (CRM). Obtener mejores prácticas en la gestión ambiental del mezcal encaminadas a la sistematización de sus procesos para la mejora y mayor competitividad de la industria en Michoacán, es uno de los objetivos en el mediano plazo de este proyecto.

#### **Bases teóricas**

Valorar la gestión ambiental de las organizaciones, permite emitir opiniones y buscar mejoras en las organizaciones. La industria al tener el reto de mejorar su productividad cumpliendo con las regulaciones ambientales y cuidando el medio ambiente, tiene que hacer uso de la innovación como herramienta de mejora y de sostenibilidad, y con ello lograr una competitividad sustentable. La relación entre competitividad y cuidado del medio ambiente ha estado en algunos casos abordado incorrectamente, ya que los diseñadores de políticas públicas los empresarios y los ambientalistas han centrado su atención en los impactos que la regulación ambiental tiene en sus costos fijos e ignorado los beneficios en el incremento de la productividad que se tiene por los procesos de innovación que la industria hace para hacerle frente a la competitividad actual. La innovación es algo natural en las empresas, la usan para cumplir con regulaciones o para ingresar o mantenerse en ciertos mercados. Porter y Linde (Porter, 1995) sostienen que la innovación basada en la internalización de las externalidades en sus procesos ha logrado optimizarlos, obtener mayor productividad y además mayor rentabilidad al disminuir desperdicios, al hacer uso eficiente de los recursos y materias primas, medirlos y controlarlos. En esta categoría autores como Michael Porter y Peter Drucker plantean que para la puesta en marcha de la sustentabilidad en las empresas es necesario que conviertan sus responsabilidades sociales y ambientales en oportunidades de negocio (Raufflet, 2012) y de esta forma, generar capacidades internas y externas, y establecer una estrecha relación entre su desempeño financiero y su responsabilidad social a partir de la innovación; donde, innovar se entiende en el contexto de cumplir con regulaciones necesarias para ingresar a ciertos mercados o para mantenerse dentro de ellos. Esta normalización de sus procesos le permite a las organizaciones obtener beneficios económicos por el simple hecho de que al mejorar sus procesos, disminuyen el uso de insumos, reducen los niveles de contaminantes que emiten, fomentan la creación de mejores productos, optimizan de los rendimientos de las materias primas, el uso de recursos naturales y la eficiencia de su personal y así logran tener una disminución en sus costos y mayor posibilidad a acceder a mercados más competitivos. Hecho que ha sido estudiado por Porter y Linde a través de sus trabajos con empresas, donde evidencian que la innovación basada en la economía ecológica, ha logrado efficientar los procesos, obtener mayor productividad y mayor rentabilidad (Porter M. y., 1995).

Es así que, a partir de estos estudios, Porter integra el principio de generar valor compartido a la cadena de valor de las organizaciones (Porter M. y., 2011), como una estrategia que le permite a las organizaciones obtener ingresos sustanciales no solo para ella misma, sino además para la sociedad y sus grupos de interés, así como mejoras en sus estructuras organizacionales. Asimismo, Hart al trabajar con las estrategias basadas en la teoría de la ventaja competitiva y la relación de la empresa con su entorno natural, propone tres estrategias interconectadas basadas en la prevención de la contaminación, la administración de los productos y el desarrollo sostenible.

En cada una de estas estrategias se hacen propuestas en relación con las necesidades de recursos clave y sus contribuciones a la ventaja competitiva sostenida lo cual es visto desde la teoría de original de Porter, como innovación (Hart, 1995). Así, lograr que las organizaciones en un entorno local, gestionen con mayor eficiencia el recurso ambiental que utilizan, propiciará un mejor desempeño empresarial, les dará herramientas para ser más competitivas en sus negocios y logrará un desarrollo local sustentable.

Una herramienta para medir la gestión ambiental es la del producción más limpia (P+L), este concepto nació en 1990 en Cantebury, Inglaterra, y se fortaleció en 1992 a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo<sup>5</sup>. La P+L es una forma de gestión ambiental integral enfocada a hacia el manejo preventivo de la contaminación ambiental que al mismo tiempo conlleva reducciones en costos, aumentos de productividad e innovaciones de procesos y productos (Carnegie, Nielsen, Glover, 2000). Esta herramienta considera que la contaminación es el resultado de las ineficiencias, que al ser corregidas pueden generar ahorros a las empresas, por medio de la disminución en el uso de materiales y recursos (energía, agua). Las alternativas de esta herramienta busca analizar el sistema o empresa como un todo, identificando los factores que originan la contaminación y atacándolos de manera integral. La aplicación de P+L introduce una concepción de los procesos de mejoramiento continuo en los procesos productivos de la empresa.

### **Descripción del Método**

La investigación que se presenta es de tipo exploratorio descriptivo en la que se hizo una inmersión en el campo competitividad sustentable para entender la eficiencia ambiental basada en la teoría de la organización. Se hizo una revisión de la bibliografía y documental referente a la competitividad, el mezcal y sus procesos en Michoacán y la producción más limpia como herramienta de la gestión ambiental. Se entrevistó al Presidente de la empresa mezcalera y socio de la empresa a través de a cual se evaluó a la empresa mezcalera Destiladora el Etucuarero, para lo que se utilizó una encuesta de percepción con escala Likert de cinco puntos del Centro Regional producción más limpia de Chihuahua que utiliza una hoja de cálculo en la cual se captura la información relativa a la operación de la empresa para determinar el nivel de las buenas prácticas que realiza, Esta encuesta está dividida en nueve apartados. Con esta información se realizó un Diagnóstico de P+L de la empresa estudiada. Junto con el diagnóstico que evalúa las buenas prácticas de manufactura y tecnología más limpias en la cadena productiva de la empresa, se determinó el Ciclo de Vida del producto y su matriz materiales, energía y desechos; se hizo una revisión inicial ambiental (RIA) donde se observaron y determinaron oportunidades de mejora en el ciclo de producción del mezcal para identificar los problemas basados en el RIA, se elaboraron dos eco-mapas de la planta, para a partir de un diagnóstico de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, encontrar las propuestas de mejora para la organización, mismas que se presentan en las conclusiones. Este diagnóstico permitirá implementar una estrategia de gestión ambiental para la empresa.

### **Información General de la empresa**

La Destiladora el Etucuarero, S. de R.L. M.I. se encuentra ubicada en la Tenencia de Etúcuaro. Fue creada el 20 de octubre de 2008, es una microindustria, Sociedad de Responsabilidad Limitada conformada por 29 socios y 10 empleados de producción eventuales (jornaleros). La actividad económica de la empresa es elaboración de mezcal joven y reposado, y en ocasiones añejo. Producen Mezcal 100% de agave y 80/20 (20% de otros carbohidratos, de conformidad con la Norma). Su base de producción es artesanal y basada en la experiencia del Maestro Mezcalero.

Etúcuaro es una localidad situada en el Municipio de Villa Madero en el Estado de Michoacán de Ocampo, municipio clasificado por la CONAPO con alta marginación. Con una población de 1,263 habitantes (INEGI, 2010), de los cuáles 672 son mujeres y 591 hombres; el índice de fecundidad es de 3.32 hijos por mujer. Del total de la población, el 1.75% proviene de fuera del Estado de Michoacán de Ocampo. El 12,91% de la población es analfabeta (el 12.12% de los hombres y el 13.68% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 5.03 (4.83 en hombres y 5.21 en mujeres). Etúcuaro está a 1,726 metros de altitud. Cuenta con un manantial de agua azufrada. Su principal atractivo es la visita a la Cascada, y la producción, degustación y venta de Mezcal.

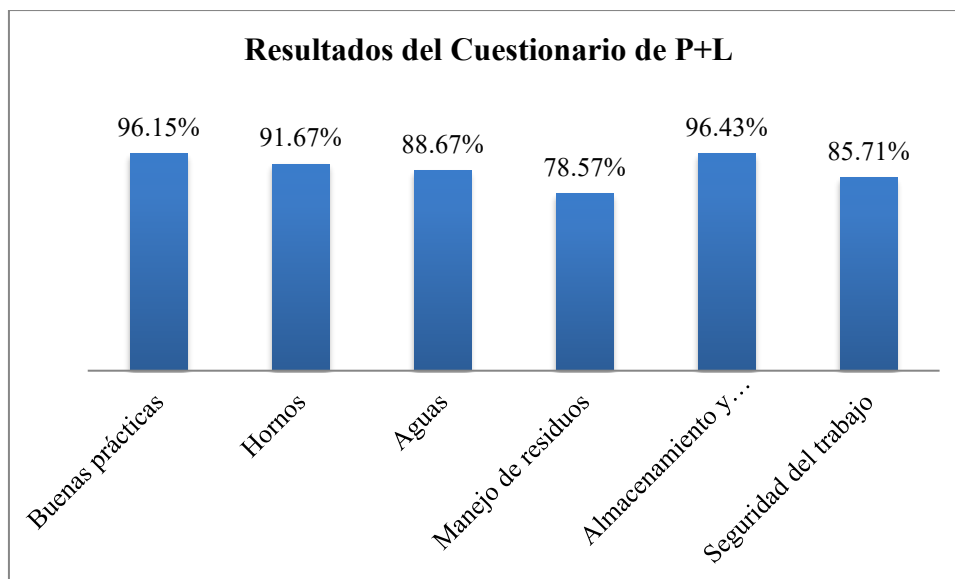
### **Resultados**

La empresa Destiladora el Etucuarero es una empresa Certificada por el Consejo Regulador del Mezcal bajo la NOM-070-SCFI-1992 y en proceso de certificación de sus dos procesos principales bajo la nueva NOM-070-SCFI-2016 (DOF, Diario Oficial de la Federación, 2017), lo que le permite tener grandes oportunidades para sus procesos de mejora. Los resultados del análisis FODA de la aplicación de los instrumentos aplicados bajo la metodología de

<sup>5</sup> Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento del proceso de producción</li> <li>• Expertos mezcaleros tradicionales</li> <li>• Jornaleros capacitados en cada una de las etapas de la elaboración del producto</li> <li>• Equipo, maquinaria y herramientas adecuadas para el proceso artesanal</li> <li>• Materia prima de alta calidad</li> <li>• Bajos costos de materia prima</li> <li>• Transporte rudimentario adecuado</li> <li>• Percepción del productor de no contaminación del medio ambiente</li> <li>• Modificación de la NOM, hacia adicionar inocuidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de normalización del proceso productivo en las Vinatas,</li> <li>• Falta de equipo para controlar la calidad en el proceso (alcoholímetro, refractómetro, báscula y termómetro)</li> <li>• No cuenta con documentación escrita del proceso</li> <li>• No existe una administración formal de los negocios</li> <li>• No se pagan prestaciones a los empleados</li> <li>• Falta de seguimiento en la regulación del producto</li> <li>• No certifican sus procesos, ni lo verifican.</li> <li>• No existe medición de actividades ni evaluación de resultados</li> <li>• Falta de estrategias comerciales y de ventas</li> <li>• Falta de capacitación en procesos de normalización y de calidad.</li> <li>• Al producir contaminan el agua y el aire al utilizar leña y no hay tratamiento de sus desechos industriales</li> <li>• Desechos no aprovechados.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyos económicos y sociales por Desarrollo social</li> <li>• Obtención de NOM y Marbete al cumplir con procesos normalizados</li> <li>• Venta de volúmenes mayores si normalizan y verifican sus procesos de producción a nivel nacional e internacional</li> <li>• Exportación de sus productos</li> <li>• Convenio firmado con el gobierno estatal, el comité estatal del sistema producto-maguey-mezcal de Michoacán A.C. y la UMSNH para la certificación del producto.</li> <li>• Disminución de desperdicios y de costos si se normalizan los procesos de producción y administrativos</li> <li>• Acceder a mayores mercados al normalizar sus procesos y garantizar uniformidad de la calidad de sus productos.</li> <li>• Vías de comunicación</li> <li>• Cercanía con las principales localidades del estado, para la comercialización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación de SUMA exigiendo el manejo adecuado de los desechos (agua y bagazo)</li> <li>• Falta de acceso a internet y equipo de cómputo que no les permita hacer procesos para su acreditación.</li> <li>• Falta de personal capacitado en actividades administrativas y técnicas.</li> <li>• Multas por contaminación de mantos acuíferos.</li> <li>• Escases de materia prima, por la falta de reforestación y cultivo del maguey</li> </ul>

**Tabla 1. Análisis FODA de la Destiladora el tucareñi, S. de R. L. MI**



*Fuente: elaboración propia a partir del al herramienta de P+L y estudio de campo*

### Conclusiones

Después de hacer un análisis de la empresa Destiladora de mezcal el Etúcuareño que agrupa a 29 productores, se puede concluir que aunque algunos de estos productores tienen medianamente estandarizado el proceso de producción, como es el caso de la Destiladora investigada, uno de los principales problemas de los productores de la región es que no existe un proceso holístico en todo el ciclo de vida el producto, cada productor hace empíricamente su proceso y existe una escasa integración de los procesos productivos, lo cual genera significativos cuellos de botella a lo largo de la misma, desde el corte hasta la comercialización y venta (López Nava, 2014).

Asimismo, las actividades relacionadas con las áreas de logística de salida y comercial tienen un enorme potencial de mejora, tanto para la distribución primaria como la secundaria; asimismo, en el área de elaboración de producto en el corte del maguey y martajado de las piñas se tiene un enorme desperdicio de residuos y materia prima, lo que podría ser utilizado para la construcción de otros materiales en el mercado, o simplemente composta adecuada.

Acorde a las entrevistas realizadas con los productores de Mezcal de Etúcuaro, no se tiene una cultura de la plantación del agave, proceso que sí se da de manera sistemática en otras regiones mezcaleras, lo que pone de manifiesto su falta de previsión y planeación en sus procesos. Acción que puede mejorar al fomentar la cultura de Normalización y Certificación de sus procesos encaminados a lograr mayor y más eficiente producción hacia su adecuada comercialización.

Lograr que los productores de la región mezcalera de Michoacán, se integren a la normalización de sus procesos bajo la NOM-070-SCFI-2016 a través de la innovación de sus procesos mediante la certificación, permitirá que éstos tengan mejores prácticas empresariales con las que lograrán reducir costos de producción, les permitirá tener mayor competitividad comercial frente a los productos de otras regiones ya consolidadas en sus procesos, disminuir la contaminación del agua y aire que actualmente tiene en sus procesos, incidir en el mejoramiento de la empresa, en la creación de valor compartido, y en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que colaboran en ella y la de sus familias, con lo que se podrá contribuir en la disminución de los índices de pobreza en sus comunidades.

### Referencias bibliográficas.

- CONACYT. (2015). *Estado del Arte del Agave*. Recuperado el enero de 2017, de CONACYT: [www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx)
- CONAPO. (2016). *Índice de Marginación por entidad federativa y municipio 2010*. Recuperado el Octubre de 2016, de Consejo Nacional de Población: [www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)
- Constanza, R. (1999). *Una Introducción a la Economía Ecológica*. México: CÉCSA.
- CRM. (2015). *Consejo Regulador del Mezcal*. Recuperado el Octubre de 2016, de Consejo Reulador del Mezcal, A.C.: [www.crm.org.mx](http://www.crm.org.mx)
- DOF. (s.f.). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de NORMA Oficial Mexicana, NOM-070-SCFI-2016, Bebidas alcohólicas.
- Carnegie, K. L. Nielsen, H & Glover, C (2000). *Stepping upstream "naturally" for cleaner production through community environmental learning*. *Journal of Cleaner Production*, 8, 391-396.
- Foladori, G. (2005). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México, México: Editorial Porrúa.
- Hart, S. (1995). A Natural-Resource Based. View of the firm. *Academic of Managment Review*, 20 (4), 986-1014.
- Hursh, B. y. (1996). *Nuestro mundo cambiante. El hombre, los recursos naturales y el medio ambiente*. Santiago, Chile: Los Andes Editores.
- INEGI. (2010). *Estadísticas INEGI*. Recuperado el 9 de enero de 2017, de [Inegi.gob.mx](http://Inegi.gob.mx).
- López Nava, G. M. (2014). La vadena de suministro del mezcal del estado deZacatecas. Situación actual y perspectiva de desarrollo. *Contaduría y Administración* (59), 227-252.

Porter, M. y. (2011). La creación del valor compartido. *Harvard Business Review* .  
Porter, M. y. (1995). Green and Competitive. *Harvard Business Review* , *september-october*.  
Raufflet, E. L. (2012). *Responsabilidad Social Empresarial*. México, México: Pearson.



# ANÁLISIS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN CON REPETICIÓN ÚNICA

Ing. Pedro Eduardo Godínez Salazar<sup>1</sup>, M. C. Moisés Tapia Esquivias<sup>2</sup>,  
M. C. Alicia Luna González<sup>3</sup> y M. C. Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>4</sup>

**Resumen**—En la fabricación de autopartes es primordial validar el sistema de medición para tener certidumbre en los datos obtenidos, esto es esencial para determinar si se acepta o rechaza cada autoparte producida. Una manera de realizar esto es utilizando un estudio Gage R & R (reproducibilidad y repetibilidad). En este trabajo se muestra una alternativa de medición única para un caso en el cual no es posible reproducir y repetir las mediciones en la línea de producción y a pesar de esto obtener resultados similares a los que arroja el estudio R & R.

**Palabras clave**—Gage R&R, repetibilidad, reproducibilidad, medición única, apalancamiento.

## Introducción

En todos los procesos de manufactura es fundamental obtener mediciones lo más cercanas a la realidad de la parte a medir, para tener la certeza que las mediciones son correctas es primordial verificar el sistema de medición ya que los errores en las medidas pueden causar tomar decisiones incorrectas y tener un análisis estadístico erróneo y una mala interpretación. Un buen sistema de medición debe cumplir con varios aspectos, debe ser preciso, es decir, debe ser muy cercano al valor real; también debe ser repetible, lo que significa que si se mide varias veces el mismo objeto los resultados deben ser “similares” entre sí; debe ser reproducible, o sea, se deben obtener los mismos resultados cuando el sistema de medición es utilizado por diferentes personas (debidamente capacitadas); el sistema debe ser estable, por lo que debe producir los mismos resultados al medir un mismo objeto ya sea ayer, hoy o mañana, y por último el sistema debe ser lineal, que la diferencia de los valores estén en el rango de operación del aparato medidor (Pyzdek & Keller, 2014).

Por lo tanto la verificación es muy importante ya que todas las mediciones pueden tener un sesgo o un error, al cuantificar estos errores se determina si el sistema de medición es apropiado o no.

Para cuantificar la variación del sistema de medición que contribuye a la variación total se utiliza el coeficiente GRR obtenido del análisis Gage R & R, que es el método estándar para validar cualquier sistema de medición y se basa en los medidores de repetibilidad y reproducibilidad:

$$GRR = \frac{\sigma_m}{\sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_p^2}} = \frac{\sigma_m}{\sigma_t}$$

donde GRR es la proporción de la variación de la medida relativa a la variación total,  $\sigma_m^2$  es la varianza de la medida de errores,  $\sigma_p^2$  es la varianza del proceso y  $\sigma_t^2$  es la varianza total. En la tabla 1 se muestran los valores de corte del índice GRR para determinar si el sistema de medición es aceptable (Automotive Industry Action Group, 2010).

	Sistema de medición		
	Aceptable	Aceptable para algunas aplicaciones	No aceptable
GRR	< 10%	Entre 10% y 30%	> 30%

Tabla1. Valores de corte para los sistemas de medición.

La cuestión es como hacerle cuando no es posible realizar un Gage G & R por las condiciones inherentes al proceso en estudio.

## Descripción del método

<sup>1</sup> Ing. Pedro Eduardo Godínez Salazar es estudiante de tercer semestre de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato. [pedro\\_egs@hotmail.com](mailto:pedro_egs@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. Moisés Tapia Esquivias es el jefe del Departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.C. Alicia Luna González es Profesora en la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato. [alicia.luna@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.luna@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor en la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato. [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx)

La situación que se presenta en una empresa de manufactura de autopartes en la región es que en su proceso a las piezas se les toma una sola medición al término de la línea, y para verificar si las mediciones obtenidas son acertadas es prácticamente imposible realizar un Gage R & R, en estas situaciones hay una alternativa que es validar el sistema de medición por apalancamiento, que es seleccionar piezas con valores medidos inicialmente con valores extremos a la media (Browne, Mackay, & Steiner, Business and Industrial statistics Research Group, 2007). Esta alternativa evalúa el sistema utilizando el coeficiente de correlación intraclase ( $\rho$ ) el cual se obtiene con:

$$\rho = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_m^2 + \sigma_p^2} = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_t^2}$$

el cual se relaciona con el índice GRR por la expresión  $\rho = 1 - GRR^2$  (Browne, Mackay, & Stefan, 2007) con lo cual se obtienen los valores de corte del coeficiente de correlación intraclase que se muestran en la tabla 2 para determinar si el sistema de medición es aceptable.

	Sistema de medición		
	Aceptable	Aceptable para algunas aplicaciones	No aceptable
$\rho$	< 0.99	Entre 0.99 y 0.91	> 0.91

Tabla 2. Valores de corte de los sistemas de medición en función de  $\rho$ .

Fase 1. Se obtiene una muestra aleatoria  $b$  de la línea base de producción y se anotan los valores de las mediciones  $\{Y_{10}, Y_{20}, \dots, Y_{b0}\}$ .

Fase 2. De la muestra de  $b$  piezas se seleccionan  $k$  piezas (subgrupo  $S$ ) cuyos valores de medición estén alejados de la media de  $b$ . Las  $k$  piezas se miden repetidamente  $n$  veces para obtener datos adicionales  $\{y_{ij}, i \in S \text{ y } j = 1, \dots, n\}$ . El total de mediciones en el apalancamiento es  $N = b + nk$ .

Según Browne, Mackay y Steiner (2007) los valores de  $b = 30$ ,  $k = 5$  y  $n = 6$  son muy buenos para realizar la estimación de  $\rho$  con resultados precisos.

Para obtener el valor de  $\rho$  se utiliza la estimación de  $\mu$  y  $\sigma^2$  de la información de las piezas de la muestra  $b$  de la línea base de producción y la variación dentro de las mediciones repetidas de las  $k$  piezas (Estimador ANOVA).

#### Estimador ANOVA

Para cada parte  $i$  de  $S$ , la variación dentro de las mediciones repetidas es independiente del valor inicial  $Y_{i0}$  y

$$MSW = \frac{\sum_{i \in S} \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{k}$$

y  $MSW$  es un estimador de  $\sigma_m^2$ . La variación de la línea base de producción es una estimación de  $\sigma_m^2$  y  $\rho = \sigma_p^2 / (\sigma_p^2 + \sigma_m^2)$ , reordenando se obtiene el estimador de  $\rho$

$$\hat{\rho}_a = 1 - \frac{MSW}{\hat{\sigma}_t^2}$$

Transformando el estimador de ANOVA se observa que  $(1 - \hat{\rho}_a) / (1 - \rho)$  tiene una distribución  $F$  con  $k(n - 1)$  y  $b - 1$  grados de libertad y la distribución del estimador de ANOVA depende solamente de  $\rho$  y no de otros parámetros desconocidos. Se tiene que

$$E(\hat{\rho}_a) = 1 - (1 - \rho) \frac{b - 1}{b - 3} = \rho \left( \frac{b - 1}{b - 3} \right) - \frac{b}{b - 3}$$

$$\sigma_a^2 = Var(\hat{\rho}_a) = (1 - \rho)^2 \frac{(b - 1)^2 (k(n - 1) + (b - 1) - 2)}{k(n - 1) ((b - 1) - 2)^2 ((b - 1) - 4)}$$

Nótese que no se requiere que las partes seleccionadas para ser re-medidas en la fase 2 sean representativas del proceso (Browne, Mackay, & Steiner, Business and Industrial statistics Research Group, 2007)

**Ejemplo de validación de un sistema de medición por apalancamiento**

En una empresa del ramo automotriz se requiere saber si las medidas que se realizan en la línea base de producción son precisas y por lo tanto el análisis estadístico derivado de los valores obtenidos es correcto. Se toman primeramente 30 piezas de manera aleatoria y se anotan las mediciones, en la tabla 3 se muestran los datos obtenidos.

-17.6	13.11	24.55	-19.44	23.75	18.8
6.45	6.67	13.88	<b>-22.6</b>	<b>-23.7</b>	11.2
<b>28.14</b>	-13.75	-17.7	10.39	8.87	-9
-8.78	16.5	20.53	-13.9	<b>24.6</b>	-16.05
<b>-23.4</b>	-12.51	17.21	10.2	<b>28.5</b>	12.8

Tabla 3. Datos de la línea base del runout de 30 piezas en micras.

De los datos anteriores se obtiene que la media  $\bar{y}_0$  es de 3.26 y la varianza  $\hat{\sigma}_t^2$  es 310.59. Las 6 piezas elegidas por apalancamiento son las 3, 5, 17, 22, 24 y 25, las cuales tienen valores extremos a la media. Cada pieza elegida es re-medida 5 veces y se calcula su varianza, los datos se muestran en la tabla 4 y su variación en la figura 1.

	1	2	3	4	5	$s_{i0}^2$
Pieza 3 $y_{3,0} = 28.14$	14.15	38.92	15.97	28.65	43.27	172.25
Pieza 5 $y_{5,0} = -23.4$	-38.59	-14.77	-26.25	-23.21	-30.02	76.73
Pieza 17 $y_{17,0} = -22.6$	-16.16	-9.79	-11.60	-9.52	-15.23	9.48
Pieza 22 $y_{22,0} = -23.7$	-17.83	-33.68	-13.96	-18.76	-45.78	178.60
Pieza 24 $y_{24,0} = 24.6$	11.43	31.29	8.97	30.25	26.35	113.53
Pieza 25 $y_{25,0} = 28.5$	8.14	22.32	35.63	36.53	37.51	162.06

Tabla 4. Datos de piezas remedidas y su varianza.

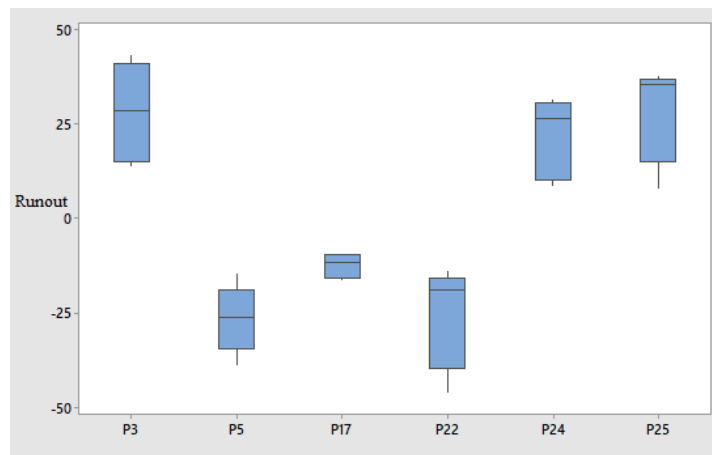


Figura 1. Diagrama de caja de la piezas elegidas contra sus mediciones.

Usando el estimador de ANOVA

$$\hat{\rho}_a = 1 - \frac{MSW}{\hat{\sigma}_t^2} = 1 - \frac{(s_3^2 + s_5^2 + s_{17}^2 + s_{22}^2 + s_{24}^2 + s_{25}^2)/(6(5 - 1))}{\hat{\sigma}_t^2} =$$

$$\hat{\sigma}_t^2 = 1 - \frac{172.25 + 76.73 + 9.48 + 178.60 + 113.53 + 162.06}{6} = 0.6176$$

Como se puede observar se obtiene un coeficiente de correlación intraclase de 0.6176 el cual al contrastarlo con los valores de la tabla 2 se demuestra que el sistema de medición de la empresa no es aceptable.

### Conclusión

La validación de un sistema de medición se puede realizar de manera eficaz y rápida usando el método por apalancamiento y se demostró que la medición en la empresa en cuestión no es aceptable y eso queda demostrado al contrastar con el alto porcentaje de piezas rechazadas al final de la línea (2.68%, dato de la empresa), por lo tanto este método se puede utilizar de manera precisa en empresas en las cuales el método estándar de validación (GRR) no es posible realizarlo correctamente, además Browne, Mackay y Steiner (2007) demostraron que para un número de mediciones totales iguales en ambos métodos (estándar y apalancamiento) el método aquí utilizado es más eficiente.

Para obtener una buena estimación de la variación es necesario que al elegir la muestra k a partir de la muestra b se deben elegir valores extremos de la media de las mediciones.

### Referencias

- Automotive Industry Action Group. (2010). *Measurement Systems Analysis* (4 ed.). Chrysler Group LLC.
- Browne, R., Mackay, J., & Stefan, S. (1 de Enero de 2007). *Business and Industrial Statistics Research Group*. Obtenido de Business and Industrial Statistics Research Group Report RR-07-01: [uwaterloo.ca/business-and-industrial-statistics-research-group/publication-archives](http://uwaterloo.ca/business-and-industrial-statistics-research-group/publication-archives)
- Browne, R., Mackay, J., & Steiner, S. (19 de Diciembre de 2007). *Business and Industrial statistics Research Group*. Obtenido de Business and Industrial statistics Research Group Report RR-07-03: [uwaterloo.ca/business-and-industrial-statistics-research-group/publication-archives](http://uwaterloo.ca/business-and-industrial-statistics-research-group/publication-archives)
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2014). *The Six Sigma Handbook* (4 ed.). United States of America: McGraw-Hill.

# CREACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO PARA APROVECHAR LA ENERGÍA PRODUCIDA EN EL ÁREA ROTULIANA

Daniel Alejandro Godínez Trinidad<sup>1</sup>, Kimberly Castorena Cano<sup>2</sup>,  
Oscar Prado Chavero<sup>3</sup> y PhDEng. Máximo Pliego Díaz<sup>4</sup>

**Resumen**—LEG (generador de energía en la pierna, Leg Energy Generator) es un dispositivo electromecánico que se sujeta a la rodilla y capta la energía mecánica producida por el movimiento articular de la rodilla para posteriormente convertirla en energía eléctrica; ésta a su vez es almacenada para utilizarla después en la carga de dispositivos electrónicos.

El dispositivo almacena energía con cada paso que la persona realiza, esto promueve en el individuo la motivación para realizar más actividad física y a su vez genera energía limpia y barata, lo que vuelve más sustentables a sus dispositivos electrónicos, reduciendo así la huella de carbono que dejan en el planeta.

El producto está enfocado a toda la población en general, aunque se recomienda para personas activas que realicen largas caminatas cotidianas o actividad física regular que requiera la flexión de la rodilla, la recomendación es en base a que dichas personas le sacarán el mayor provecho al dispositivo. .

**Palabras clave**—Generador, Mecanismo, Electricidad, Energía.

## Introducción

Una alternativa sustentable al creciente consumo de energía eléctrica es aprovechar la energía mecánica que se produce a diario en el movimiento de nuestro cuerpo, transformándola en energía eléctrica para posteriormente utilizarla a nuestro favor, esta energía será limpia ya que no produce contaminantes.

Los mexicanos entre 15 y 45 años que realizan deporte recreativo, es decir, realizan deporte 3 o 4 días a la semana durante 1 o 2 horas sin exigirse demasiado (Anexo 1); flexionan la rodilla lo suficiente como para producir la energía necesaria para cargar la batería de un dispositivo electrónico, por lo que se decidió desarrollar un sistema ligero y cómodo; es decir, el peso del aparato debe ser menor a 500 gramos ya que más peso daña la rodilla y a su vez no debe intervenir en los movimientos naturales del individuo al caminar o correr, además el producto debe ser apto para transformar energía mecánica en energía eléctrica, capaz de alimentar diferentes dispositivos electrónicos, y a su vez, sea amigable con el medio ambiente.

Algunos aparatos que realizan la función de convertir la energía mecánica en eléctrica son la dínamo y el alternador. Gracias a la dínamo, que transforma energía eléctrica, los ciclistas han podido circular por las noches por la carretera con una mínima iluminación.

Para almacenar la energía, existen bastantes tipos de baterías, tales como la Power Bank (pila o batería recargable de material de ion de litio o polímero de litio con salidas USB y Micro USB) ampliamente usada para efectuar cargas de dispositivos electrónicos.

Empleando una serie de actividades programadas para dar solución a la problemática abordada, decidimos dar lugar a la elaboración de un dispositivo que cumpla con todas las especificaciones, obteniendo resultados cuantificables y cualitativos.

## Descripción del Método

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

En primera instancia, utilizando un método de observación científica, se seleccionó eficientemente, toda la información posible para dar lugar a nuestro objetivo, la resolución de esta problemática.

<sup>1</sup> Daniel Godínez Trinidad es Estudiante de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. [daniel.gt161@gmail.com](mailto:daniel.gt161@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Kimberly Castorena Cano es Estudiante de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. [castorenakim@gmail.com](mailto:castorenakim@gmail.com)

<sup>3</sup> Oscar Prado Chavero es Estudiante de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. [oscar\\_prado\\_97@outlook.es](mailto:oscar_prado_97@outlook.es)

<sup>4</sup> PhDEng. Máximo Pliego Díaz, Profesor del Departamento de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. [mpliego@mail.itq.edu.mx](mailto:mpliego@mail.itq.edu.mx)

Basándonos en la información obtenida, empleamos el método del ensayo y error al desarrollar así, el prototipo adecuado, con los materiales óptimos para conseguir una relación que sea adecuada para cumplir con las premisas ya planteadas en el diseño.

Teniendo en consideración los dispositivos similares ya existentes, así como sus variantes y los principios físicos que fueron empleados para su creación, innovamos el diseño, la funcionalidad y la aplicación.

Por lo que iniciamos por elegir la mejor rodillera que se adaptara a nuestro proyecto y tuviera la disponibilidad de adicionarle nuestro dispositivo.

Decidimos utilizar una placa específica para transmitir la energía producida hacia la batería, tomando en cuenta la corriente y la tensión de carga programable y pre ajustada con 1.5% exactitud; que además el módulo proporciona una salida estable y una toma de uso común, como es la USB, la placa elegida tiene una ventaja de eficiencia de conversión de hasta el 96%.

Debido al uso y carga de la batería de iones de litio a utilizar, se debe controlar la corriente y voltaje entregados a dicha batería; así como la temperatura máxima de funcionamiento.

La forma del bobinado es correspondiente a la fuerza electromotriz inducido la cual depende sólo del número de hilos activos y debe ser proporcional a la magnitud de voltaje a ocupar. En un campo magnético, al girar las bobinas, se abren camino a través de las líneas magnéticas, primero en un sentido y después en el opuesto. Cada vez que cambia el sentido, lo hace la dirección de la corriente inducida, produciéndose así una corriente alterna.

También observamos el ángulo máximo que tiene la rodilla al caminar y al doblarla completamente; buscamos otro tipo de mecanismo que sea eficiente y ahorre mayor espacio.

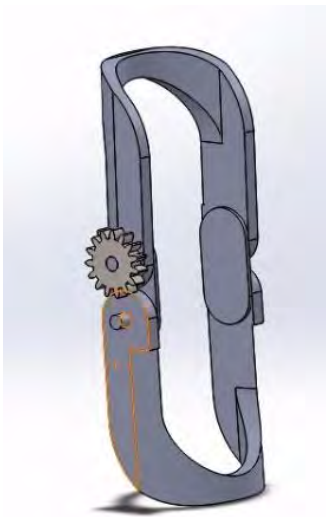
#### *Referencias bibliográficas.*

Los mexicanos entre 15 y 45 años realizan actividad física un promedio de 3 o 4 días por semana durante 1 o 2 horas, recuperado de:

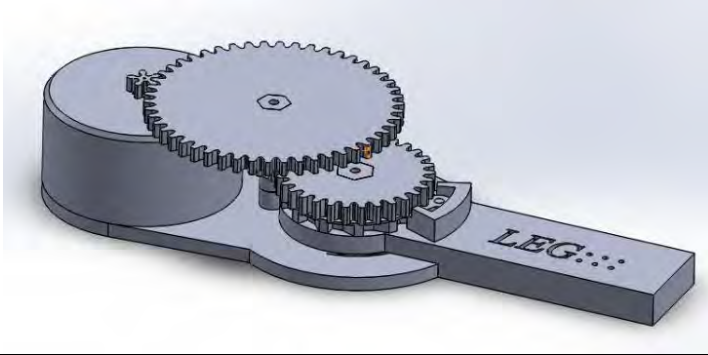
INEGI, 2016. MOPRADEF <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/modulos/mopradef/default.html> con ello podemos establecer que el proyecto se encuentra bien dirigido.

Con lo anterior se crea un sistema de movimiento a partir de lo requerido, pensando en el Diseño de un mecanismo eficiente y apoyándonos en el Dibujo Asistido por Computadoras, Norton (2009) y aplicando conocimientos sobre el Análisis de Mecanismos, tales como cajas de engranajes, máquinas simples, y lo relacionado con ellas, Rojas (2014).

Power Bank ('banco de energía') para efectuar cargas de dispositivos electrónicos. Power Bank (2017) recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Power\\_Bank](https://es.wikipedia.org/wiki/Power_Bank)



Cuadro 1. Diseño inicial del dispositivo



Cuadro 2. Diseño adaptable a una rodillera mecánica

#### *Referencias bibliográficas.*

Aplicando conocimientos sobre el Análisis de Mecanismos, tales como cajas de engranajes, máquinas simples, y lo relacionado con ellas, Rojas (2014).

Plantillas para engranes. Recuperado de: [https://woodgears.ca/gear\\_cutting/template\\_es.html](https://woodgears.ca/gear_cutting/template_es.html)

Principios de Carga de la Batería. Recuperado de: <http://bateriasdelitio.net/?p=51>

#### **Comentarios Finales**

##### *Resumen de resultados*

Cambiamos los imanes cerámicos por imanes de neodimio ya que son el tipo de imán permanente de mayor potencia hecho por el hombre, además la estructura tetragonal de los cristales de Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B posee una excepcional anisotropía magnética uniaxial (H<sub>A</sub> ~ 7 teslas) esto le otorga al compuesto el potencial de poseer una altísima coercividad (resistencia a ser desmagnetizado). El compuesto también posee una alta saturación magnética (J<sub>s</sub> ~1,6 T o 16 kG) que típicamente es de 1,3 teslas. Por lo tanto, como la máxima densidad de energía es proporcional a J<sub>s</sub><sup>2</sup>, esta fase magnética posee el potencial de almacenar grandes cantidades de energía magnética (BH<sub>max</sub> ~ 512 kJ/m<sup>3</sup> or 64 MG•Oe).

Con ello el aparato fue capaz de generar la energía necesaria para cargar un teléfono celular de 2400mAh en aproximadamente 4 horas de uso, cabe mencionar que el individuo no se sometió a ejercicios extenuantes, sólo caminó como regularmente lo realiza en su vida cotidiana.

##### *Conclusiones*

Por lo anterior mencionado llegamos a la conclusión que se puede emplear, como base y para montaje, el dispositivo una rodillera mecánica deportiva; adicionando nuestro dispositivo al mecanismo de la rodillera deportiva diseñado ortopédicamente, ya que por sus proporciones y peso es ligera y no es muy burda, por lo que no afecta el balance del caminar de una persona. Posee, además, cierta facilidad en cuanto a modificación e implementación para añadir nuestro mecanismo.

Posteriormente analizando su estructura observamos que el siguiente diseño era una mejor opción. También observamos que ese tipo de rodilleras solo son usadas para una rodilla en especial. (sólo la derecha o la izquierda), y nuestro diseño pretende que se pueda utilizar en ambas piernas. Siempre buscando lograr un diseño lo más aerodinámico y menos incómodo para el usuario posible.

##### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en desarrollar un sistema de engranaje que aproveche al máximo todo el movimiento en el área rotuliana, además de tendrán que poner gran énfasis en convertir lo más compacto posible dicho sistema, ya que mientras más compacto sea el sistema resulta más agradable y manejable para el usuario, por otra parte al ser compacto y hecho de elementos ligeros no se tendrá la preocupación del exceso de peso en la rodilla.

Asimismo los interesados podrían implementar 2 dinamos para de esta forma producir una mayor cantidad de energía con el menor esfuerzo y tiempo del usuario.

### Referencias

BLOGSPOT. (2009). Funcionamiento de una dinamo 20/04/2017, de Sitio web: <http://dinamodelos.blogspot.mx/2009/10/funcionamiento.html>

WIKIPEDIA. (2011). Dinamo 19/04/2017, de Sitio web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Dinamo\\_\(generador\\_el%C3%A9ctrico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Dinamo_(generador_el%C3%A9ctrico))

NERGIZA. (2014). Como hacer tu propio powerbank 19/04/2017, de Sitio web: <https://nergiza.com/como-hacer-tu-propio-powerbank-a-medida/>

WIKIPEDIA. (2007). Dinamo 19/04/2017, de Sitio web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_de\\_ion\\_de\\_litio](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_ion_de_litio)

### Notas Biográficas

El **M.A. Guillermo Prieto Gómez** y los otros autores tienen la opción de incluir una breve nota biográfica al final del manuscrito. Utilice por favor el tipo Times 8. Este autor es profesor de la Facultad de Contaduría de la Universidad del Norte, en Manila, Veracruz, México. Terminó sus estudios de postgrado en administración de empresas jurídicas en *Songbird University*, Denver, Colorado. Ha publicado artículos en las revistas ABC y ZRT. Su libro “Alcances del Jurado”, es el texto preferido en la mayoría de las facultades de administración en América Latina.

## APÉNDICE

### Anexo 1

Grupos de edad y sexo	Población de 18 y más años	Activos físicamente			Inactivos físicamente			
		Total	Nivel de suficiencia físico-deportiva			Total	Práctica físico-deportiva en el pasado	
			Suficiente <sup>1</sup>	Insuficiente <sup>2</sup>	No declarado <sup>3</sup>		Alguna vez <sup>4</sup>	Nunca <sup>5</sup>
<b>Agregado urbano de 32 áreas de 100 mil y más habitantes</b>	<b>36 629 312</b>	<b>41.8</b>	<b>46.1</b>	<b>51.4</b>	<b>2.5</b>	<b>58.2</b>	<b>75.9</b>	<b>24.1</b>
18 a 24 años	6 487 844	49.5	54.1	44.1	1.8	50.5	85.3	14.7
25 a 34 años	7 686 868	43.4	41.8	54.1	4.1	56.6	83.4	16.6
35 a 44 años	7 245 260	44.6	41.9	56.5	1.6	55.4	82.2	17.8
45 a 54 años	6 382 064	39.2	47.4	50.3	2.4	60.8	76.1	23.9
55 a 64 años	4 704 829	36.6	44.6	53.3	2.1	63.4	65.6	34.4
65 y más años	4 122 447	32.2	47.0	49.5	3.5	67.8	54.5	45.5
<b>Hombres</b>	<b>17 074 901</b>	<b>47.7</b>	<b>42.6</b>	<b>55.9</b>	<b>1.5</b>	<b>52.3</b>	<b>89.4</b>	<b>10.6</b>
18 a 24 años	3 186 218	59.8	50.5	48.6	0.9	40.2	97.6	2.4
25 a 34 años	3 805 959	50.7	39.2	59.8	1.0	49.3	90.1	9.9
35 a 44 años	3 315 338	46.6	38.4	60.0	1.6	53.4	91.9	8.1
45 a 54 años	2 805 816	41.8	30.3	68.1	1.6	58.2	87.8	12.2
55 a 64 años	2 182 159	42.5	54.1	43.1	2.8	57.5	93.0	7.0
65 y más años	1 779 411	37.7	45.3	52.7	2.0	62.3	72.6	27.4
<b>Mujeres</b>	<b>19 554 411</b>	<b>36.7</b>	<b>50.0</b>	<b>46.2</b>	<b>3.7</b>	<b>63.3</b>	<b>66.1</b>	<b>33.9</b>
18 a 24 años	3 301 626	39.6	59.3	37.5	3.2	60.4	77.4	22.6
25 a 34 años	3 880 909	36.3	45.3	46.4	8.4	63.7	78.2	21.8
35 a 44 años	3 929 922	42.8	45.2	53.2	1.6	57.2	74.5	25.5
45 a 54 años	3 576 248	37.1	62.4	34.5	3.0	62.9	67.7	32.3
55 a 64 años	2 522 670	31.6	33.6	65.2	1.2	68.4	45.7	54.3
65 y más años	2 343 036	28.0	48.7	46.2	5.1	72.0	42.7	57.3

MOPRADEF considera "suficiencia físico-deportiva" cuando la población de 18 y más años sí cumple con frecuencia (días), duración (minutos) e intensidad (moderada o fuerte) a la semana con apego a las recomendaciones de la OMS para obtener beneficios para la salud.

<sup>1</sup> Con nivel suficiente de práctica físico-deportiva: Realizaron práctica físico-deportiva en su tiempo libre de la semana pasada, al menos tres días por semana y acumulando un tiempo mínimo de 75 minutos con una intensidad vigorosa o 150 minutos con intensidad moderada.

<sup>2</sup> Con nivel insuficiente de práctica físico-deportiva: Realizaron práctica físico-deportiva en su tiempo libre de la semana pasada, menos de tres días por semana o no acumulando el tiempo mínimo de 75 minutos con una intensidad vigorosa o 150 con una intensidad moderada.

<sup>3</sup> Con nivel no declarado de práctica físico-deportiva: Sí realizan práctica físico-deportiva en su tiempo libre pero la semana pasada no la realizaron.

<sup>4</sup> Que alguna vez practicaron: No realizan práctica físico-deportiva en su tiempo libre y declaran haber practicado alguna de éstas con anterioridad.

<sup>5</sup> Que nunca han realizado práctica físico-deportiva: No realizan práctica físico-deportiva en su tiempo libre y declaran nunca haber realizado alguna práctica con anterioridad.

#### CUADRO ESTADÍSTICAMENTE CONFIABLE

Estimación con coeficiente de variación menor al 15%

Estimación con coeficiente de variación mayor o igual al 15% y menor a 25%

Estimación con coeficiente de variación mayor o igual a 25%



# Diseño y simulación de un controlador PI y PID mediante Ziegler-Nichols para un prototipo de un calentador solar

MC. Josué Gómez Casas, Ing. Emanuel Cerda Martínez,  
MC. Jesús Salvador Galindo Valdés y Dr. Carlos Rodrigo Muñoz Valdez

**Resumen**—La creciente demanda de energía en la actualidad ha generado buscar formas alternas de obtener este recurso, una de ellas es la implementación de energías renovables. Mediante la energía solar térmica se permite el aprovechamiento de una fuente renovable y limpia para el uso del calentamiento de agua. En esta investigación se desarrolló y simuló un controlador PI y PID aplicado a un prototipo de un calentador solar. Se modeló el sistema y se aplicaron pruebas de calidad a los controladores. Los resultados de la simulación comprobaron que el controlador PID es 16% más rápido, ya que la acción derivativa hace posible tener mayor velocidad para controlar y tener estabilidad. Sin embargo, el sobre pico del PID es mayor en un 38.75% lo cual no es apropiado para el sistema.

## Introducción

El incremento en el nivel de vida de la población ha generado un aumento persistente de la demanda energética la naturaleza finita de los recursos ha obligado a buscar una mayor eficiencia en la producción y el uso de la energía; así como a desarrollar el potencial del uso de fuentes de energía no fósiles. Bajo este contexto, el uso de las energías renovables aparece como un elemento que contribuye a aumentar la seguridad energética del país, Secretaría de Energía (2016). Un intercambiador de calor es un dispositivo térmico, el cual transmite el calor entre dos fluidos que se caracterizan por diferentes temperaturas, Y.A Cengel y M.A Boles (2011). El Control PID se ha utilizado para regular la temperatura del fluido (frío) por medio de la velocidad de flujo de fluido caliente (Señal de control). En el caso del calentador solar se realizó el modelado del sistema como un sistema térmico, a partir de una función de transferencia se puede analizar la dinámica del sistema como un elemento de primer orden, ya que solo cuenta con un polo. Al obtener la función de transferencia, se simula el sistema a la respuesta de entrada a un escalón unitario. Lo anterior permite el análisis de la planta en el dominio del tiempo. Una vez simulada la planta a una entrada de un escalón unitario se utiliza el método de Ziegler-Nichols, para diseñar un controlador PI y un controlador PID. Los dos controladores son analizados en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia para establecer las características principales de cada controlador.

## Modelado de un Sistema Térmico.

En esta sección se analizará la dinámica del prototipo del calentador de agua, por lo que a partir de la ecuación diferencial que modela el comportamiento del mismo en función del tiempo. Para proponer la función de transferencia se utiliza los principios de la transferencia de calor, así como la ecuación de calor en función de la capacitancia y la resistencia térmica como se muestra en la ecuación (1):

$$\frac{dq}{dt} = c \frac{dT_2}{dt} = \frac{T_2 - T_1}{R} \text{ Ecuacion 1}$$

Basado en el modelo de la ecuación diferencial (1) para sistemas térmicos se puede establecer una relación de salida-entrada en términos de su temperatura, para obtener la caracterización del sistema dinámico en el dominio de Laplace mediante la función de transferencia como se muestra en:

$$G(s) = \frac{1}{cRs+1} \text{ Ecuación 2}$$

Para obtener los valores de las constantes de la función de transferencia (2) se realizó el cálculo de los valores involucrados por lo que es necesario determinar la cantidad de calor que se genera en el sistema, como la muestra la ecuación (3):

$$q = ma * CP * \Delta T \text{ Ecuacion 3}$$

Las variables principales que se utilizaron para calcular la función de transferencia se muestran en la tabla (1):

Tabla (1) Parámetros necesarios para determinar la función de transferencia del calentador de agua solar.

Nombre	Variable	Cantidad	Unidades
Calor	Q	108.54	$\frac{kJ}{seg}$
Capacitancia térmica	C	1.93	$\frac{kJ}{segK}$
Resistencia térmica	R	0.515	$\frac{K seg}{KJ}$
Diferencial de temperatura	$\Delta T$	56	K
Temperatura de entrada	T2	353.15	K
Temperatura de salida	T1	297.15	K
Flujo másico	M	0.461	$\frac{kg}{seg}$
Caudal	Q	0.000475	$\frac{m^3}{seg}$
Densidad	P	971.8	$\frac{gr}{cm^3}$
Calor específico	Cp	4.199	$\frac{kJ}{KgK}$

El calor calculando es de  $108.54 \text{ kJ/seg}$ , dicho valor se obtiene sustituyendo los valores del flujo másico, el calor específico y la diferencia de temperatura, los cuales se observan en la ecuación (3). El caudal utilizado es,  $Q = 0.000475 \text{ m}^3/\text{seg}$  al multiplicar el caudal por la densidad del agua se obtiene la magnitud del flujo másico, mostrado en la ecuación (4):

$$m = Q * P \text{ Ecuacion 4}$$

La diferencia de temperatura  $\Delta T=56 \text{ K}$  está dada por la expresión de la ecuación 5:

$$\Delta T = T_2 - T_1 \text{ Ecuacion 5}$$

La capacitancia térmica C, es igual al producto de del flujo másico y del calor específico como se nota en la ecuación (6), con un valor de  $C = 1.93 \text{ kJ/seg.K}$ :

$$C = ma * CP = 1.93 \frac{kJ}{seg.K} \text{ Ecuacion 6}$$

La resistencia térmica R, es inversamente proporcional de la diferencia de temperatura y el calor calculado, mostrado e la ecuación (7):

$$R = \frac{T}{q} = 0.5159 \frac{K.seg}{KJ} \text{ Ecuacion 7}$$

El término que se genera del producto de la resistencia y la capacitancia térmica es el polo de la función de transferencia de primero orden con un valor de 1.

### Control PID para un sistema térmico

Las reglas de Ziegler-Nichols, que se presentan a continuación, son muy convenientes cuando no se conocen los modelos matemáticos de las plantas. (Por supuesto, estas reglas se pueden aplicar al diseño de sistemas con modelos matemáticos conocidos.) Tales reglas sugieren un conjunto de valores de  $K_p$ ,  $T_i$  y  $T_d$ . En el método Ziegler-Nichols aplicado la respuesta de la planta a una entrada escalón unitario se obtiene de manera experimental. Este método se puede aplicar si la respuesta muestra una curva con forma de S. La curva con forma de S se caracteriza por dos parámetros: el tiempo de retardo  $L$  y la constante de tiempo  $T$ . El tiempo

de retardo y la constante de tiempo se determinan dibujando una recta tangente en el punto de inflexión de la curva con forma de S y determinando las intersecciones de esta tangente con el eje del tiempo. El método produce la ecuación característica del controlador en el dominio de la frecuencia:

$$G_c(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) \text{ Ecuacion 8}$$

### Análisis de resultados

Se utilizó el método de Ziegler-Nichols para determinar los valores de un controlador PID y PI. Se realiza la representación de la planta a la entrada con un escalón unitario. Los valores obtenidos: el tiempo de retardo L y la constante de tiempo T son de 0.166 y 1.333, respectivamente. Una vez obtenido estos valores se procede a determinar los valores de Kp, Ti y Td como se muestran en la tabla (2). Se realizó la simulación de lazo cerrado de los controladores PI y PID con la planta en Matlab Simulink.

Tabla (2) Resultados de regla Ziegler-Nichols resuelta

Tipo de controlador	$K_p$	$T_i$	$T_d$
P	8.030	0	0
PI	7.227	0.553	0
PID	9.636	0.332	0.083

### Evaluación de los controladores

En la presente sección se analizará cada uno de los controladores, lo cual nos permite tener un panorama del comportamiento en el dominio del tiempo. Lo anterior permitirá evaluar el controlador PI y PID, así como comparar la dinámica de la planta para cada uno. Los principales parámetros evaluados se muestran en la figura (1). Donde Xm es el sobre pico, Tcr es el tiempo de subida, TCS es el tiempo de establecimiento y Δx es el límite superior e inferior de entrada del controlador con un valor 21% de la respuesta al escalón.

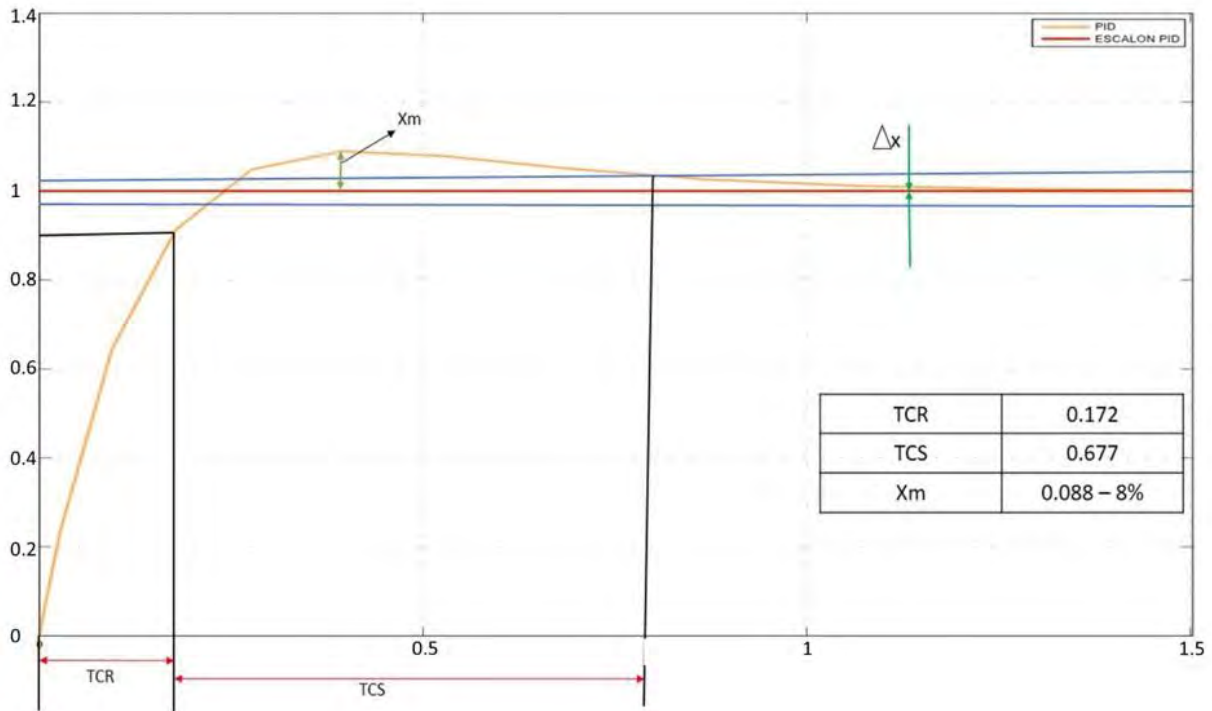


Figura (1) Imagen de la gráfica utilizada para el análisis de los controlador PID.

En la figura (1) se muestra el análisis del controlador PID. Se muestra que el tiempo de subida es de 0.172 segundos y el tiempo de establecimiento del controlador es de 0.667 segundos. Se cuenta con un sobre pico del 8 %, por lo cual se considera bajo el cual lo alcanza en aproximadamente 0.3 segundos.

En la figura (2) Se puede observar el análisis del controlador PI, se cuenta con un tiempo de subida 0.267 segundos y con un tiempo de establecimiento de 0.732 segundos y cuenta con un sobre pico de 4.9 % que se alcanza en 0.66 segundos.

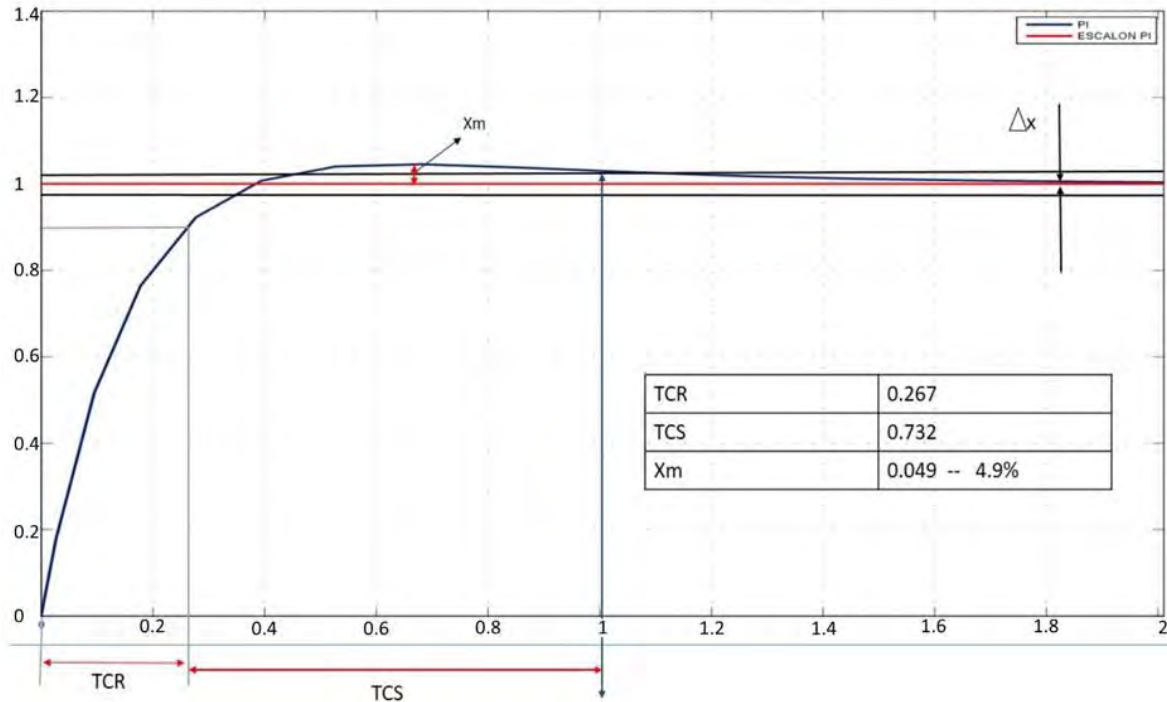


Figura (2) Imagen de la gráfica utilizada para la evaluación de controlador PI.

En la tabla (3) se realiza la comparación del controlador PI y PID, donde se puede notar que el controlador PID tiene mayor rapidez ya que su tiempo de subida y de establecimiento es menor que el PI. La estabilidad el PID la alcanza en 1.2 segundos mientras que el PI la alcanza en 1.8 segundos. De esta forma se demuestra que la parte del controlador D, permite que el sistema tenga mayor velocidad para controlar. Por otra parte, se puede observar que el controlador PID tiene un mayor sobre pico que el PI, lo cual no es conveniente para el sistema.

Tabla (3) Comparativa del análisis de resultados.

	PI	PID
<b>TCR</b>	0.267	0.172
<b>TCS</b>	0.732	0.677
<b>Xm</b>	0.049 - 4.9%	0.088 – 8%

**Análisis en la frecuencia para el control PID**

La figura (3) muestra el comportamiento de la planta en color azul, el controlador en verde y de ambos en color rojo. El diagrama de bode es una herramienta de la ingeniería de control, el cual permite el análisis en el dominio de la frecuencia. En la parte superior muestra el comportamiento de la magnitud y en la parte inferior muestra la fase. El punto de quiebre de la planta se encuentra en 1 rad/seg. Se muestra la respuesta en la

frecuencia de la planta, el controlador PID, y la planta controlada. La planta sigue el mismo comportamiento con las características ya mencionadas. El controlador PID tiene una magnitud de 60 dB, se puede observar como comienza en el lado izquierdo la acción integral, en del centro la acción proporcional y por último la acción derivativa. En el gráfico de la fase se muestra como el cómo la fase del controlador comienza en -90 grados y termina en 90 grados. La planta controlada tiene una magnitud de 60 dB.

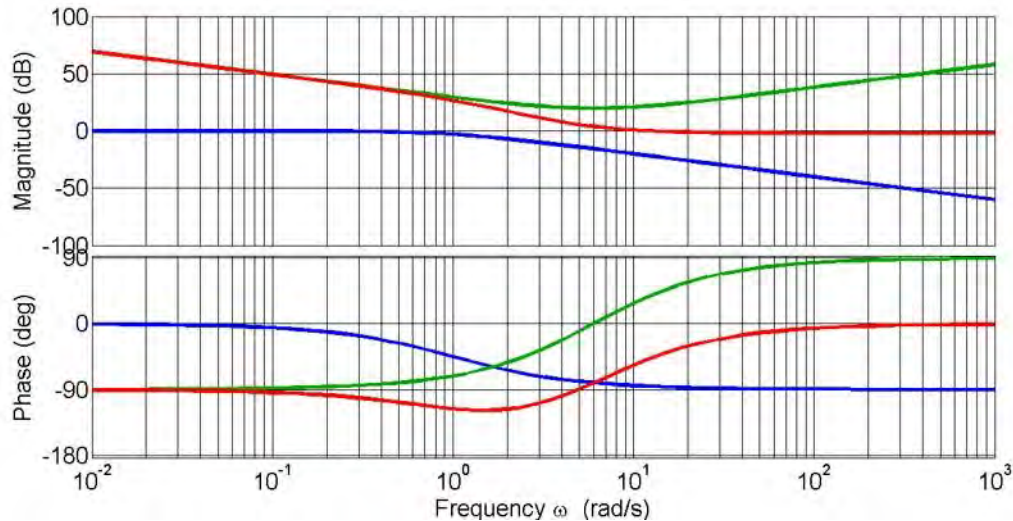


Figura (3) Imagen BODE en la frecuencia de un controlador PID

Se puede observar en la figura (3) que la planta controlada es más rápida que la planta, como se demostró en el análisis del dominio del tiempo, la velocidad de la planta con el controlador PI o PID mejora, por lo que logra su estabilidad e menor tiempo.

### Conclusiones

1. -Al realizar un control proporcional se muestra que siempre existe un error en estado estable, ya que está dado con  $T_i = \infty$  y  $T_d = 0$ . El error se puede disminuir con incrementar la ganancia, pero el sistema tiende a oscilar.
2. -La ventaja de tener una acción integral se incrementa cuando decrece el tiempo  $T_i$ . El error en estado estable desaparece cuando la acción integral se implementa la tendencia de oscilación se incrementa cuando decrece el tiempo  $T_i$ .
3. -La acción derivativa incrementa el amortiguamiento cuando se incrementa el tiempo del mismo, también esta acción puede ser interpretada por asignar una predicción de una extrapolación sobre el tiempo  $T_d$ .
4. -El controlador **PID** tiene mayor rapidez ya que su tiempo de subida y de establecimiento es menor que el **PI**. Se demuestra que la acción derivativa hace posible tener mayor velocidad.
5. -El controlador **PID** tiene un mayor sobre pico que el **PI**, lo cual no es conveniente para el sistema. A su vez este controlador alcanza el estado estable en menor tiempo.

## Referencias

- Calentadores solares*. Campaña de Energía y Cambio Climático, pág. SENER MEXICO.
- Energías renovables para la competitividad en México*. Dra. Isabel Studer, Directora Fundadora. pág. [http://www.igs.org.mx/sites/default/files/ENERGIASRENOVABLES\\_22MAYO\\_WEB.pdf](http://www.igs.org.mx/sites/default/files/ENERGIASRENOVABLES_22MAYO_WEB.pdf).
- Secretaría de Energía. “*Líder Nacional en Energía Solar*” 2016. <https://www.gob.mx/sener/prensa/durango-lider-nacional-en-energia-solar>.
- Y.A Cengel y M.A Boles. "Termodinámica" *McGraw-Hill Companies, Inc* ,7 ed, 2011.
- Mario Pérez López. “*Introducción a los sistemas de control*”. s.l.: OGATA, 1982.
- Hassan K. Khalil. 2002 Nonlinear system Third edition 1-24.
- Chi-Tsong Chen. 1999. Linear System Theory and Design Third edition, 70-85.
- Katsuhiko Ogata. 2010. Modern Control Engineering Fifth edition, 648-668.

## Notas Biográficas

El **M.C Josué Gómez Casas** Egresado de la Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables por el Tecnológico de Ecatepec. Desarrolla proyectos de investigación vinculados en el sector industrial en modelado de sistemas físicos y Dinámica de Fluidos Computacional.

El **Ing. Emanuel Cerda Martínez** es alumno de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con Acentuación en Materiales impartida en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Actualmente se encuentra realizando una estancia de investigación en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Saltillo. Ha brindado apoyo en proyectos de investigación vinculados con el sector industrial en el área de diseño mecánico.

El **M.C Jesús Salvador Galindo Valdés** Egresado de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, con acentuación en Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Desarrolla proyectos de investigación vinculados en el área de la termodinámica y modelado de sistemas físicos, que contribuyen eficazmente para el sector industrial de la región.

El **Dr. Carlos Rodrigo Muñoz Valdez** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I) y tiene amplia experiencia en proyectos de investigación en el área Metal-Mecánica.

# Análisis de reconstrucción de base de datos de un colector solar por método de interpolación basado por trazadores cúbicos

Ing. Oziel Gómez Casas, MC. Jesús Salvador Galindo Valdés  
MC. Josué Gómez Casas Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar

**Resumen**—Existen diferentes tecnologías para aprovechar la energía solar, esta investigación se centra en el aprovechamiento del calentamiento de agua para uso industrial y doméstico. Se realizó el análisis y reconstrucción de datos obtenidos de un colector solar, mediante el método de optimización de parámetros por curva de interpolación por trazadores cúbicos. El sistema se sometió a análisis de las variables: temperatura de entrada, salida y depósito, para obtener la matriz de datos, estos fueron aplicados en el método matemático para interpretar el comportamiento del sistema y evaluar la factibilidad de su implementación. Los resultados demuestran que los datos experimentales y los reconstruidos presentan gran similitud cuando las condiciones meteorológicas son estables. Una de las ventajas que proporciona este método es predecir el funcionamiento del sistema para condiciones que no se conocen, siempre y cuando estén dentro del intervalo de los valores obtenidos mediante las pruebas efectuadas.

## Introducción

En los últimos años se han desarrollado diferentes tecnologías para el aprovechamiento de energías limpias como lo es la fotovoltaica, eólica, termosolar etc. Secretaria de Energía (2012). Con esto se pretende reducir el consumo de combustibles fósiles y no renovables que provocan gran daño ambiental desde su obtención hasta su uso final. Existen diferentes tipos de sistemas de colectores solares todos ellos dependiendo la manera de captar la radiación solar y su transferencia del calor al fluido, en este caso los más comunes son, de placa plana con tubería de cobre o aluminio aislada, de tubo negro plástico y tubo de vidrio con capa selectiva de materiales que absorben fácilmente y conducen eficientemente el calor. El colector de tubo de vidrio tipo borosilicato con capa selectiva absorbadora, es un sistema óptimo para el aprovechamiento de la radiación solar y el calentamiento de agua ya que al encontrarse en vacío entre el tubo que almacena el agua y el tubo exterior, este presenta menores pérdidas de temperatura y por eso los hace más eficientes, además de las propiedades térmicas. El vidrio de borosilicato tiene un coeficiente de dilatación de aproximadamente un tercio del vidrio común, esto lo hace más resistente que otros vidrios al choque térmico, Amal F. Alharbi et al (2017). Para esta investigación se realizó el análisis y la reconstrucción de datos obtenidos de un colector solar, mediante el método de optimización de parámetros por curva de interpolación por trazadores cúbicos. Los trazadores cúbicos naturales se utilizan para crear una función que interpola un conjunto de puntos de datos, en este caso de los resultados obtenidos de las lecturas del comportamiento del colector solar en diferentes condiciones climatológicas, por lo cual puede aproximar y predecir el comportamiento de la temperatura a través del tiempo en un intervalo de puntos.

## Prototipo de colector solar

La instalación del panel se realiza en la azotea tomando el mejor ángulo para la captación del sol, el cual también se ubican los componentes del panel y el tanque lo más cerca posible esto para minimizar las pérdidas de temperatura como se muestra en la Figura (1).



Figura (1). Vistas de instalación de panel solar (a, b, c).

### Método de interpolación por trazadores cúbicos

El objetivo en los trazadores cúbicos es obtener un polinomio de tercer grado para cada intervalo en los nodos.

$$f_i(x) = a_i x^3 + b_i x^2 + c_i x + d_i \text{ Ecuacion 1}$$

Así, para  $n + 1$  puntos asociados con datos ( $i = 0, 1, 2, \dots, n$ ) existen  $n$  intervalos y, en consecuencia  $4n$  incógnitas. Estas son:

- Los valores de la función deben ser iguales en los nodos interior ( $2n - 2$  condiciones).
- La primera y última función deben pasar a través de los puntos extremos (2 condiciones).
- Las primeras derivadas en los nodos interiores deben ser iguales ( $n - 1$  condiciones).
- Las segundas derivadas en los nodos interiores deben ser iguales ( $n - 1$  condiciones).
- Las segundas derivadas en los nodos extremos son cero (2 condiciones).

La interpretación visual de la condición 5 es que la función se vuelve una línea recta en los nodos extremos. La especificación de una condicional en los extremos nos lleva a lo que se denomina trazador natural. Se le da tal nombre debido a que los trazadores para el dibujo naturalmente se comportan en esa forma. Si el valor de la segunda derivada en los nodos extremos no es cero (es decir, existen alguna curvatura), es posible utilizar esta información de manera alternativa para tener las condiciones finales.

Los 5 tipos de condiciones anteriores proporcionan el total de las  $4n$  ecuaciones requeridas para encontrar los  $4n$  condiciones.

### Experimentación

Se realizó la implementación del método por trazadores cúbicos tomando los datos de temperatura en el tanque de almacenamiento de agua y a la salida del colector solar. Se realizó la matriz de datos con información de las temperaturas antes mencionadas con un intervalo de tiempo durante una semana. A continuación, se muestra la aplicación del método a por trazadores cúbicos a los datos de un día soleado en la ciudad de Saltillo.

Se realizó la implementación de la reconstrucción de datos para la temperatura de entrada en el tanque de almacenamiento de agua por lo que se tiene se tiene cinco funciones en cinco distintos dominios, cabe mencionar que el agua del tanque de almacenamiento es recirculada hacia el colector solar para aprovechar la temperatura adquirida en el proceso.

Dominio de la función es el espacio de datos

$$26 \leq X \leq 28$$

Los coeficientes de la ecuación cubica para la primera función son:

$$Te = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 \text{ Ecuación 2}$$

El dominio para la segunda función cubica es

$$28 \leq X \leq 32$$

Los coeficientes para la segunda función cubica se determina como sigue:

$$Te = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3 \text{ Ecuacion 3}$$

El dominio para la tercera función

$$32 \leq X \leq 38$$

Los coeficientes para la tercera función se determinan como sigue:



$$Te = c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 \text{ Ecuacion 4}$$

El dominio para la cuarta función

$$38 \leq X \leq 43.8$$

Los coeficientes para la cuarta función se determinan como:

$$Te = d_0 + d_1x + dx^2 + d_3x^3 \text{ Ecuacion 5}$$

Y el dominio de la última función es:

$$43.8 \leq X \leq 46.5$$

La última función cubica es la siguiente:

$$Te = e_0 + e_1x + e_2x^2 + ex^3 \text{ Ecuacion 6}$$

Los coeficientes calculados para este caso se muestran en la tabla 1

Tabla 1. Coeficientes calculados

a0	a1	a2	a3	b0
-317.29186	37.5241944	-1.40755294	0.01804555	528.115919
b1	b2	b3	c0	c1
-53.0552105	1.8274258	-0.0204661	-472.389236	40.7421478
c2	c3	d0	d1	d2
-1.10374165	0.01006689	611.0069	-44.7891261	1.14708135
d3	e0	e1	e2	e3
-0.00967717	-1521.32447	99.9979579	-2.14414192	0.01537019

En la figura (2) se muestra la simulación de la reconstrucción de datos para la temperatura de entrada en salida del tanque de almacenamiento. Donde se muestra como el comportamiento de la reconstrucción de los datos es más suave en comparación con los datos reales. La simulación muestra un comportamiento muy similar a los datos tomados en la experimentación.

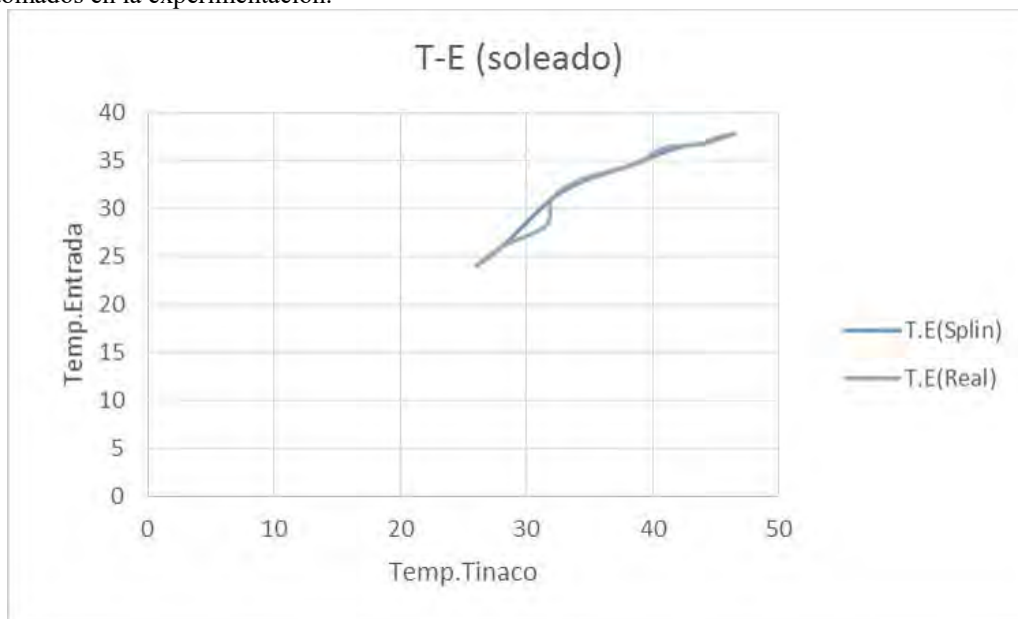


Figura (2). Simulación de la reconstrucción de datos para la temperatura de entrada en salida del tanque de almacenamiento

Al igual que para la reconstrucción de datos en el tanque de almacenamiento también se realizó la implementación de la reconstrucción de datos para la temperatura a la salida en colector solar por lo que se tiene se tiene cinco funciones en cinco distintos dominios, cabe mencionar que el agua del tanque de almacenamiento es recirculada hacia el colector solar para aprovechar la temperatura adquirida en el proceso.

Cuando la temperatura está en intervalo

$$24 \leq X \leq 26$$

La primera función cubica es

$$Te = a + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 \text{ Ecuacion 7}$$

Para el segundo dominio de datos se tiene:

$$26 \leq X \leq 31$$

La segunda función cubica es

$$Te = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 \text{ Ecuacion 8}$$

Para el tercer intervalo de datos se tiene el dominio:

$$31 \leq X \leq 34.4$$

La tercera función cubica es:

$$Te = c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 \text{ Ecuacion 9}$$

El cuarto dominio de datos es:

$$34.4 \leq X \leq 36.7$$

La cuarta función está dada por:

$$Te = d_0 + d_1x + dx^2 + d_3x^3 \text{ Ecuacion 10}$$

Y el último dominio es:

$$36.7 \leq X \leq 37.8$$

La última función es

$$Te = e_0 + e_1x + e_2x^2 + e_3x^3 \text{ Ecuacion 11}$$

Los coeficientes calculados para este caso se muestran en la tabla 2

Tabla (2). Coeficientes calculados

a0	a1	a2	a3	b0
317.881055	-41.1753015	1.82402651	-0.0253337	-621.396695
b1	b2	b3	c0	c1
67.2029004	-2.34436587	0.028110723	387.88096	-30.4691307
c2	c3	d0	d1	d2
0.80634481	-0.000577138	14229.8038	-1237.61357	35.8977529
d3	e0	e1	e2	e3
-0.34580441	-35569.6531	2826.54172	-74.7516418	0.65918555

Se puede observar en la figura 3 como la simulación de la reconstrucción de base de datos por el método de interpolación basado en trazadores cúbicos tiene un comportamiento similar con los tomados en la experimentación. Se puede observar en la figura (3) como en el intervalo de la temperatura de entrada de 35° a 37° los datos reales tienen un cambio brusco en ese rango de valores, esto debido a que existen cuestiones físicas que pueden afectar en el sistema.

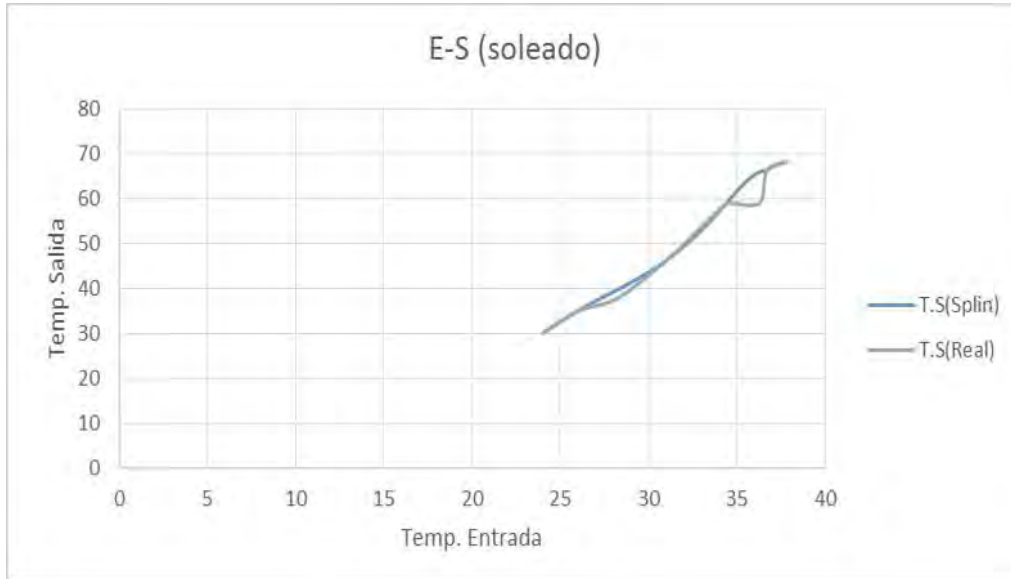


Figura (3). Simulación de la reconstrucción de base de datos

### Conclusiones

Los horarios para la toma de datos de las pruebas se realizaron con horario de 7:00am a 17:00 ya que es el horario en el que se tiene más radiación solar por lo que los datos obtenidos después de este horario ya no son relevantes para el estudio, ya que las temperaturas tratan de igualarse en todo el sistema al no tener radiación o aporte de temperatura al tanque y al panel colector al realizar una recirculación de agua.

Mediante el método de trazadores cúbicos es factible deducir que existe una cierta inestabilidad en el cálculo de la relación de la temperatura del tinaco a la entrada del colector solar cuando existen variaciones en la radiación solar, es decir cuando las condiciones climatológicas son inestables; mientras que existe una menor discrepancia entre los datos teóricos y los experimentales cuando las condiciones climatológicas son estables. También se observa que la relación entre las temperaturas de entrada y salida del colector tienen una buena correlación, tanto en lo teórico como en lo experimental, esto independientemente del clima.

Una de las ventajas que nos proporciona el método de los trazadores cúbicos es que, en base a algunos datos obtenidos mediante experimentación, es posible predecir el funcionamiento del sistema para condiciones que no se conocen, siempre y cuando estén dentro del intervalo de los valores obtenidos mediante las pruebas efectuadas.

## Referencias

- OECD, International Energy Agency (2006).  
Barriers to Technology Diffusion: The Case of Solar Thermal Technologies. Paris. Pilatowsky et. al. (2005).  
La Utilización de la Energía Termosolar en el Sector Industrial. México.  
<http://twenergy.com/mx/a/convertir-el-norte-de-mexico-en-una-gran-granja-solar-1928>.  
<http://www.cinu.mx/noticias/la/fortalecen-pnud-y-pnuma-el-mer/>. <http://www.importancia.org/energias-limpias-o-renovables.php>  
[http://www.academia.edu/9513693/Importancia\\_de\\_las\\_fuentes\\_de\\_energ%C3%ADa\\_renovables](http://www.academia.edu/9513693/Importancia_de_las_fuentes_de_energ%C3%ADa_renovables) Barbut, M. (s.f.).  
Fmam. Coakley, T. La inversión en proyectos de energía renovable. (2010).  
Gasca, C. A. Uso de la energía en el sector industrial. - IUSES. (2010).  
Merino, L. Energías Alternas: Propuesta de Investigación y Desarrollo Tecnológico para México. - México, D.F. Academia Mexicana de Ciencias. (2006).  
Energías renovables para todos. Madrid: La suma de todos. Rico, J. (2007).  
S.A. Scragg, A. Environmental Biotechnology (1999).  
Secretaría de energía SENER /subsecretaría de planeación y transición energética /Boletín/Volumen 2 num.12-mayo2016.  
Guía de la energía solar FENERCOM. 2006.  
Boletín de Guía de la energía solar FENERCOM. (2006).  
<http://www.energiasolarenlambitosocial.blogspot.mx/2012/04/impacto-social.html>  
Métodos Numéricos 2 edición. Autor: Francis Scheid, Rosa Elena Di Costanzo. Editorial Mc Grawhill (1991).  
Métodos numéricos para ingenieros 6 edición. Autor Stevan C. Chapra, Raymond P. Canale

## Notas Biográficas

El **Ing. Oziel Gómez Casas** es alumno de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con Acentuación en Materiales impartida en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila.

El **M.C Jesús Salvador Galindo Valdés** Egresado de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, con acentuación en Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Desarrolla proyectos de investigación vinculados en el área de la termodinámica y modelado de sistemas físicos, que contribuyen eficazmente para el sector industrial de la región.

El **M.C Josué Gómez Casas** Egresado de la maestría en eficiencia energética y energías renovables por el Tecnológico de Ecatepec. Desarrolla proyectos de investigación vinculados en el sector industrial en modelado de sistemas físicos y Dinámica de Fluidos Computacional.

El **Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1) y tiene amplia experiencia en proyectos de investigación en el área Metal-Mecánica.



decir, las personas tienen más probabilidades de recordar la plataforma donde encontraron el contenido. (Pichihua, 2017).

La plataforma social Facebook reportó 1.490 millones de usuarios activos en el mundo en 2015 (Samela, 2016). Una infografía titulada “115 Must Know Facts about Social Media”, difundida por la compañía Skilled, muestra cómo Facebook y otras plataformas sociales son utilizadas por los usuarios como fuente de información. En el caso de Facebook, el 68 por ciento de personas nacidas entre 1980 y 2000 consume noticias a través de Facebook (Calderón Portugal, 2016).

Por lo tanto, los motores de búsqueda, como Google recopiladores de noticias y plataformas sociales como Facebook y Twitter están personalizando el contenido a través de modelos de aprendizaje automático potencialmente creando “burbujas de filtros” en las que los algoritmos inadvertidamente propician una sociedad cada vez más polarizada recomendando contenido de manera automática con el que el usuario es más propenso a concordar. (Flaxman, Sharad, & M. Rao, 2014).

Los algoritmos tienden a dar más importancia a lo más compartido y lo que es similar al historial de navegación de cada usuario. Los resultados de búsqueda de Google dan más visibilidad a quienes ya son visibles, otorgándoles más capacidad de ser enlazados y dejando de lado a contenidos menos enlazados (Samela, 2016).

### ***¿Qué es un algoritmo?***

“Un algoritmo es una lista de indicaciones que dirige a un usuario a un resultado o respuesta en específico con base en la información disponible. Es un constructo matemático con una estructura de control finita, abstracta y efectiva de acción imperativa para cumplir un propósito dada una serie de criterios, un código software que procesa un conjunto limitado de instrucciones” (Astobiza & Anibal, 2017).

Facebook toma en consideración una serie de recomendaciones con el que se elige el *feedback* de noticias del usuario, lo que aparece ahí está basado en lo que sus amigos comparten y cómo interactúan con esa información de forma que el algoritmo funciona como un filtro influyendo de manera directa con quienes nos relacionamos y qué contenidos ve (Bedón Andrade, 2015).

### ***¿Estoy dentro de una burbuja de filtros?: Características de la burbuja de filtros***

El autor (Pariser, 2011), plantea que los filtros de internet funcionan como máquinas de predicción cuya finalidad es perfeccionar constantemente una teoría acerca de quién es cada usuario y de esa forma elaborar un universo de información especialmente para cada uno, lo que llama una “burbuja de filtros”. Una de las primeras características de la burbuja de filtros es que el usuario está solo, es decir él es la única persona dentro de la burbuja, la burbuja de filtros es invisible pues Google no le dice por qué le muestra los resultados que ve cuando hace una búsqueda, además resulta difícil darse cuenta de que la información que arroja ha pasado por un filtro y más difícil aún saber si es objetiva y verdadera.

### ***Consecuencias de la burbuja de filtros***

La personalización forma parte de nuestra vida cotidiana mucho más de lo que podríamos imaginar por lo tanto, cuando la tecnología comienza a mostrarnos el mundo puede cambiar nuestra percepción de él, lo que puede tener un gran impacto especialmente cuando millones de personas comienzan a vivir dentro de una burbuja de filtros (Pariser, 2011).

Es preocupante la forma en que los algoritmos y la información que éstos ponen a disposición del usuario afecta la manera en que los medios de comunicación deciden qué noticias son de interés para el público porque ciertos contenidos podrían ser ignorados dentro del proceso informativo ya que los medios de comunicación están

otorgando el control de sus contenidos a empresas y esas empresas juegan el papel de editor basadas en procesos automáticos (Cetina Presuel, 2016).

Los filtros personalizados aumentan nuestro deseo por cosas que nos son conocidas y nos mantienen indiferentes con respecto a lo desconocido, por lo que podríamos terminar consumiendo contenido que no nos beneficie. La creatividad se produce en gran medida por la exposición a ideas diferentes y si la personalización es demasiado particular puede evitar que nos encontremos con ideas que cambien nuestra visión de la realidad (Pariser, 2011).

Las plataformas sociales, pueden aumentar de manera imperceptible este fenómeno, en el caso de Facebook, suele presentar información que podría interesarle a los usuarios. Las plataformas sociales propician el sensacionalismo, la exageración y la dramatización lo cual genera una mayor polarización política y emocional de la sociedad. Por lo tanto, la esfera política, se vuelve hiperemocional cuando debería volverse más objetiva (Lobo, 2017).

### ***Justificación***

La importancia de realizar esta investigación está en que las plataformas sociales se han convertido en sitios web de noticias. De los 1.5 mil millones de usuarios activos de Facebook, el 63 por ciento lo utiliza como plataforma de noticias, lo cual implica que se están convirtiendo en editores pues desde el año 2015 se implementó una nueva modalidad llamada *Instant Articles*, que puede albergar contenidos elaborados por cualquier medio de comunicación en su página y los algoritmos deciden qué temas, cuándo y de qué manera son vistos por los usuarios (Cetina Presuel, 2016).

“Un Instant Article, (IA), es un documento HTML 5 que se carga muy rápido en Facebook. *Instant Articles* te da la habilidad de contar historias sofisticadas en un formato de artículo que se carga rápidamente en plataformas móviles y que contiene su marca y es personalizable” (Cetina Presuel, 2016).

Esto cambiará nuestra manera de comunicarnos y aumentará las debilidades, transformando la calidad e integridad de la información en algo imprescindible para la seguridad, lo cual significa, que la información no sea degradada, el crecimiento de “burbujas de filtro” aumenta noticias con sesgos de auto interés, además, se comparten noticias falsas sin la posibilidad de verificación (Astobiza & Aníbal, 2017).

Una sociedad democrática, es una sociedad bien informada. (Pariser, 2011) expone que: “Es el acercamiento lo que crea nuestra sensación de lo “Público”, el espacio en el que abordamos los problemas que traspasan nuestra zona de confort y nuestros intereses particulares”. La democracia no sólo depende de la libertad, sino también de un conjunto de experiencias comunes, de hallazgos inesperados, no anticipados e incluso de opiniones contrarias sobre diversos temas, personas o ideas. Un sistema de comunidades cerradas es tan dañino para el ciberespacio como lo es para el mundo real. Esto significa que es benéfico para la sociedad exponer a las personas a temas y puntos de vista que ellos no necesariamente hayan seleccionado (Sunstein, 2001).

Si las plataformas sociales como Facebook en un futuro podrían convertirse en distribuidores de noticias, es imprescindible saber cuáles van a ser sus las responsabilidades éticas a las que deben apegarse, ya que hoy en día juegan un papel importante en el proceso informativo y esto implica ser responsables al diseñar sus algoritmos para que esto no tenga consecuencias negativas en el derecho a la información y por ende, a la vida democrática del usuario (Cetina Presuel, 2016).

### ***Facebook como distribuidor de noticias***

La razón por la que Facebook es una potencial plataforma de noticias es que ofrece un diseño fácil de usar en el que los tiempos en que se carga la información en dispositivos electrónicos son bastante rápidos, además de que cuentan con millones de usuarios que a su vez son lectores potenciales, por lo que la modalidad de *Instant Articles* es una

oferta que los periódicos, que luchan por adaptarse en un entorno tecnológico no pueden rechazar (Cetina Presuel, 2016).

Con base en la información del usuario que tiene el dispositivo electrónico que utilice, se presentan noticias relacionadas con sus intereses y los de sus amistades. Plataformas como Facebook recopilan información personal y tienen como objetivo ser el único distribuidor de noticias (Cetina Presuel, 2016).

En la actualidad medios como The New York Times, NBC News, The Atlantic, BuzzFeed en Estados Unidos The Guardian en Reino Unido y Der Spiegel en Alemania, El País, en España utilizan *Instant Articles*. En el caso de Latinoamérica ABC, La Tercera, Teletrece, TNV, TV Azteca, SDP y todas las marcas del grupo Caracol publican a través de *Instant Articles* (Cetina Presuel, 2016).

Una encuesta elaborada en 2016 por el Centro Pew de Investigación, revela que en Estados Unidos 6 de cada 10 ciudadanos utilizan las plataformas sociales como fuente de información (Cetina Presuel, 2016). Además, Facebook es una plataforma social que diariamente tiene 1.13 billones de usuarios conectados (Balakrishnan, 2016). Se estima que los usuarios de Facebook lo utilizan un promedio de 40 a 55 minutos diariamente, la plataforma es desarrollada por más de un millón de programadores en más de 180 países. Hoy en día ofrece conexión a la red a través de satélites y drones (Bedón Andrade, 2015).

Facebook ha demostrado un crecimiento considerable siendo una de las plataformas de las que más se utilizan como fuente de noticias, pasando de un 47 por ciento a un 66 por ciento de usuarios que la utilizan para informarse. Esto no significa que sea una fuente exclusiva de noticias pero esto podría suceder en un futuro, ya que ha superado a Google como la principal fuente de noticias en Internet (Cetina Presuel, 2016).

En el caso de México, del total de internautas que acceden a las plataformas sociales, 96 por ciento están inscritos a Facebook, además 93 por ciento acceden diariamente a esa plataforma (Islas, 2015). Es obvio que siempre hemos consumido medios de comunicación que se adaptaban a nuestros intereses y creencias, dejando de lado gran parte del resto. Sin embargo, la burbuja de filtros incluye mecanismos que no nos habríamos imaginado antes (Pariser, 2011).

Existe un riesgo de fragmentación así como de aumentar el poder de los individuos de elegir entre diversas fuentes de información, permite que las personas se encierren en innumerables grupos homogéneos que a menudo resulta en que amplíen sus creencias existentes. Así como millones de personas están usando el internet para expandir sus horizontes, muchas personas hacen lo opuesto creando una red que gira alrededor de sus propios intereses y prejuicios (Sunstein, 2001).

Una de las consecuencias de esto es que la difusión de la información tiende a estar confinada a comunidades conformadas con personas que tienen la misma opinión, incluso dentro de esas comunidades hay polarización pues mostraron una tendencia a buscar y recibir información que refuerza las narrativas de su preferencia y a rechazar información que contradice sus opiniones (Quattrociocchi, Scala, & R. Sunstein, 2016).

El fenómeno, en ocasiones llamado polarización grupal involucra la tendencia de individuos con opiniones semejantes a involucrarse en una discusión con otros para reforzar sus puntos de vista existentes y así moverse hacia otros puntos de vista más extremos hacia la misma dirección a la que iban previamente por lo tanto hay potencial para el desarrollo de diferentes formas de extremismo y de malos entendidos con los individuos fuera del grupo (Sunstein, 2001).

Un estudio realizado por (Quattrociocchi, Scala, & R. Sunstein, 2016) en el que construyeron páginas en Facebook de dos temáticas diferentes: Teorías de conspiración e información científica para averiguar la susceptibilidad de los usuarios al encontrarse con información que confirmaba o desacreditaba sus puntos de vista y así obtener información cuantitativa que comprobara si existen o no burbujas de información en Facebook, concluyó que



aunque los conjuntos de datos que se utilizaron eran limitados y no podían aventurarse a afirmar que en todas las plataformas sociales existen burbujas de información y que los usuarios de Facebook se encuentran altamente polarizados, de manera que crean comunidades centradas en diferentes narrativas.

Lo que sucede con *Instant Articles* es que los contenidos que son publicados utilizando este mecanismo están en los servidores de Facebook y los usuarios no son dirigidos a la página del medio de comunicación en cuestión, es el medio el que deliberadamente otorga el contenido a Facebook utilizando algoritmos que deciden con base en los datos personales recopilados de los usuarios (Cetina Presuel, 2016).

“Facebook tiene una enorme capacidad para influenciar el flujo de información y dar forma a la opinión pública. Por lo tanto, tiene un enorme poder para incidir sobre nuestra vida democrática” (Cetina Presuel, 2016).

Los medios de comunicación tradicionales han jugado su papel con base en un conjunto de códigos de conducta profesionales basados en principios de interés público, en las plataformas sociales no existen estos principios. Facebook debería admitir que está tomando decisiones y que interviene en la manera en que se informan las personas, esto influye en cómo será el periodismo en el futuro, el derecho a la información de los ciudadanos, el derecho a la privacidad etc. (Cetina Presuel, 2016).

### **Conclusiones**

Con base en la información obtenida se puede concluir que el número de usuarios de Facebook muestra cada vez más un crecimiento considerable pues además de ser una red social es para una gran cantidad de personas una fuente de información y aunque quienes la gestionan no la perciben como una plataforma de noticias, sí han implementado características propias de este tipo de sitios web.

Los filtros son parte de la arquitectura del internet y su implementación en diversas plataformas y páginas web no necesariamente se trata de algo negativo, pues como se mencionó anteriormente, son en cierta medida necesarios para organizar grandes cantidades de datos y nos ayudan a encontrar el contenido que queremos. Si las plataformas como Facebook juegan el papel de distribuidor de noticias es indispensable generar conciencia acerca de cómo funcionan para evitar consecuencias negativas como el que se comparta información falsa y así mismo utilizarlas para crear y difundir información verificada.

### **Referencias**

- Astobiza, M., & Anibal. (2017). Ética algorítmica: Implicaciones éticas de una sociedad cada vez más gobernada por algoritmos. *Dilemata*, 185-217.
- Balakrishnan, A. (27 de julio de 2016). *CNBC*. Obtenido de <http://www.cnbc.com/2016/07/27/facebook-reporting-second-quarter-2016-earnings.html>
- Bedón Andrade, J. L. (2015). Uso de datos personales y de navegación, subsunción de flujos de conocimientos producidos colaborativamente y privacidad de los usuarios de Facebook.
- Buck, A. V. (2013). La autorregulación en redes sociales como forma de garantizar los derechos de intimidad, privacidad y protección de datos personales. *derecom*, 125-143.
- Calderón Portugal, L. (20 de Noviembre de 2016). Así se informan lo usuarios a través de las redes sociales. *Clases de Periodismo*.
- Cetina Presuel, R. (2016). El algoritmo se convierte en editor: Responsabilidades éticas y legales de las redes sociales como plataformas de noticias. *Informar ¿Derecho o deber? ¿De qué hablamos cuando hablamos del derecho a informar?*, 156-199.
- Flaxman, S., Goel, S., & M. Rao, J. (2016). Filter bubbles, echo chambers, and online news consumption. *Public Opinion Quarterly, Vol 80, Special Issue*, 298-320.
- Flaxman, S., Sharad, G., & M. Rao, J. (2014). Ideological Segregation and the Effects of Social Media on News Consumption. 1-43.

- Garret, K. (2009). Echo chambers online?: Politically motivated selective exposure among Internet news users. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 265-285.
- Islas, O. (2015). Cifras sobre jóvenes y redes sociales en México. *Entre textos*.
- Lobo, S. (2017). Cómo influyen las redes sociales en las elecciones. *Nueva Sociedad* N° 269.
- Moran, C. F. (2011). *Privacidad y Facebook: estudio sobre los datos personales en las redes sociales online Trabajo Fin de Máster*. Salamanca: Universidad de Salamanca Facultad de Traducción y Documentación.
- Nikolov, D., F.M Oliveira, D., Flammini, A., & Menczer, F. (2015). Measuring online social bubbles. *PeerJ Computer Science*.
- Pariser, E. (2011). *The filter bubble. What the Internet is hiding from you*. New York: Penguin Group.
- Pichihua, S. (25 de julio de 2017). Usuarios que se informan en redes sociales no recuerdan los medios de comunicación. *Clases de Periodismo*.
- Quattrociocchi, W., Scala, A., & R. Sunstein, C. (2016). Echo chambers on Facebook.
- Samela, G. (2016). La lógica algorítmica en el acceso a los contenidos y a las interacciones personales en Internet.
- Sunstein, C. (2001). Echo chambers: Bush v. Gore, Impeachment and Beyond. *Princeton Digital Books Plus*.

# ANÁLISIS DE LA SEVERIDAD DE LA OBESIDAD INDUCIDA POR DIETAS HIPERCALÓRICAS DE DIFERENTES ORÍGENES: ¿CARBOHIDRATOS O GRASAS, CUAL ES PEOR?

<sup>1</sup>Dra. Nancy Patricia Gómez-Crisóstomo, Est. Jorge Ulises Camacho Liévano, Est. Diego De la Cruz Arias, Dr. Eduardo Martínez-Abundis

**Resumen**— La obesidad es posiblemente el problema de salud más grande en todo el mundo debido a las enfermedades asociadas con esta condición. Una de las principales características conductuales asociadas con el desarrollo de obesidad, es el consumo de dietas altas en grasas y/o en carbohidratos. En este estudio sometimos a ratas Wistar a dietas hipercalóricas por el consumo de solución de sacarosa al 30% en sustitución del agua de beber, alimento con 20% de grasa en forma de manteca de cerdo y la combinación de estas dos durante 2, 4 y 6 meses. Los animales que consumieron estas dietas desarrollaron un aumento de grasa retroperitoneal e hiperleptinemia, así como alto contenido de triglicéridos en el hígado, aunque no desarrollaron sobrepeso. Nuestros resultados indican que estas dietas indujeron una obesidad de tipo moderada y que una dieta hipercalórica puede generar marcadores de obesidad sin que sea necesario desarrollar sobrepeso.

**Palabras clave**—Obesidad, dietas hipercalóricas, hiperleptinemia, modelos de obesidad, hígado graso no alcohólico.

## Introducción

Actualmente la obesidad es uno de los problemas de salud más importantes a nivel mundial. Las personas que la padecen sufren una disminución en la calidad de vida por las limitaciones físicas que implica ser obeso; sin embargo, esa podría ser una de las cuestiones menos relevantes, ya que además, es un importante factor de riesgo para desarrollar diversos padecimientos crónico-degenerativos como hipertensión, diabetes e hígado graso no alcohólico (Poirier P, 2006). Adicionalmente, los gastos que implica el tratamiento de las enfermedades asociadas con la obesidad, es cada vez más impactante para los sistemas de salud. Tan solo en México, se ha reportado que alrededor del 7% de todo el presupuesto destinado a la salud, es utilizado para el tratamiento de los trastornos asociados con esta patología.

Se cree que la principal causa del aumento en el número de personas obesas en este país está asociada con cambios de los estilos de vida y en la conducta alimentaria; por ejemplo, el fomento del sedentarismo por el uso excesivo de aparatos electrónicos con fines de entretenimiento, y un mayor consumo de comida rápida que generalmente tiene un pobre valor alimenticio y alto contenido de carbohidratos y lípidos saturados. De manera interesante, las personas de origen latino y asiático parecen ser más vulnerables a desarrollar obesidad por adoptar este estilo de vida occidental (Machado MV, 2014). La explicación parece radicar en que las personas que evolutivamente han sufrido de escases alimentaria, desarrollan una mayor capacidad para almacenar grasa; por lo que al encontrarse con una abundancia de nutrientes, el organismo trata de acumular energía al máximo como una medida de afrontar los períodos de escases (Tchernof A, 2013).

Para el estudio de las patologías asociadas con la obesidad se han desarrollado diferentes modelos animales: Existen modelos basados en modificaciones genéticas como el ratón ob/ob y la rata db/db, que tienen un receptor a leptina deficiente o carecen del mismo, respectivamente. Otros tipos de modelos son aquellos basados en modificaciones en la dieta, que implican administrar a los animales dietas ricas en carbohidratos, en lípidos o las combinaciones de estas (Lutz TA, 2012).

Los modelos genéticos de obesidad son de suma utilidad; sin embargo, aquellos basados en modificaciones en la dieta tienen mayor relevancia desde el punto de vista de la epidemiología de la pandemia actual, ya que reproducen mejor los fenómenos ocurridos en la realidad.

Desde el punto de vista de la importancia médica, es sumamente relevante saber si algunos aspectos de la dieta influyen tanto en la velocidad con que se desarrolla el estado de obesidad, así como la severidad de las patologías

<sup>1</sup> Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Laboratorio de Investigación en Enfermedades Metabólicas e Infecciosas. Ranchería Sur, Cuarta Sección. Comalcalco, Tabasco, México.

asociadas. Por ejemplo, sería importante conocer si las patologías son peores si una persona es obesa por consumir muchos carbohidratos o por un consumo excesivo de grasa o, en el último de los casos, por consumir muchos carbohidratos y también mucha grasa en su dieta.

Actualmente existen diversos modelos de obesidad. En estudios previos, hemos trabajado con un modelo de rata con síndrome metabólico, una variante del modelo descrito por Reaven (Reaven G, 1991) en el cual las dietas con concentraciones altas de sacarosa o fructosa inducen dicho síndrome. Las anormalidades metabólicas y funcionales pueden ser inducidas en ratas Wistar por el consumo de una solución de sacarosa (azúcar refinada comercial) al 30 % en el agua de beber, durante un período de 20-24 semanas en sustitución del agua de beber. Como resultado, las ratas desarrollan hipertensión, hipertrigliceridemia, hiperinsulinemia y una importante acumulación de grasa intrabdominal (obesidad central) (Ruiz-Ramírez, 2013, Martínez-Abundis E, 2006).

Por otra parte, Zhou X., y colaboradores han reportado recientemente un modelo de ratas con síndrome metabólico inducido por consumo elevado de lípidos y carbohidratos. En este modelo se observó un aumento de peso corporal a partir de las 12 semanas acompañado del incremento de grasa visceral, de glucosa, insulina y colesterol. En los dos modelos se pudo detectar la presencia de esteatosis hepática.

El objetivo de este estudio fue comparar la severidad de los cambios ocurridos en diferentes modelos de obesidad inducida por la dieta: uno por alto consumo de sacarosa, otro por alto consumo de lípidos en forma de manteca de cerdo y el otro por la combinación de ambas (alto consumo de lípidos y sacarosa).

## Metodología

### *Modelos de obesidad*

Se formaron cuatro grupos de ratas Wistar macho recién destetadas de 20 días de nacidas que fueron adquiridas de la Unidad de Producción, Cuidado y Experimentación Animal (UPCEA) de la División Académica de Ciencias de la Salud, con un peso aproximado de 60 gramos. Para el uso de los animales se siguió la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, "Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio". Se formaron cuatro grupos: El grupo Control (Ctrl) recibió agua simple para beber y alimento sólido estándar (que contiene 5% de grasa); el grupo Sacarosa (Sac) recibió una solución de sacarosa al 30% en sustitución del agua de beber (30 g de azúcar refinada por cada 100 ml de agua) y alimento estándar; el grupo Grasa (Gra) recibió agua simple para beber y el alimento sólido rico en grasa (adición de 15% de manteca de cerdo en el alimento) y finalmente el grupo Sacarosa+Grasa (S+G) que recibió la solución de sacarosa al 30% y alimento sólido con 20% de grasa. Los animales fueron pesados cada 2 semanas y se sacrificaron 3 animales de cada grupo por mes durante seis meses; se tomaron muestras de sangre, tejidos y la grasa retroperitoneal fue disecada y pesada.

### *Química sanguínea*

Cuantificación del contenido de glucosa, colesterol, triglicéridos, ALT y AST en sangre

Los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos, ALT y AST en sangre fueron cuantificados utilizando kits comerciales y siguiendo las instrucciones de los fabricantes (Grupo Mexlab, Jalisco, México).

### *Determinación de leptina*

Para cuantificar la concentración de leptina en suero, se utilizó un Kit de ELISA (Murine Leptin ELISA Development Kit 900-K76 (PEPROTECH)) siguiendo las instrucciones del fabricante y un espectrofotómetro Epoch (Biotek). Los resultados fueron analizados en conjunto con la grasa retroperitoneal buscando una correlación.

### *Cuantificación del contenido de grasa en hígado*

Se extrajo el hígado y se pesó un fragmento de 2 gramos. Este tejido fue homogeneizado y sometido a extracción de lípidos por el método de Folch, que consiste en suspender y agitar vigorosamente el tejido en una mezcla de cloroformo-metanol (2X). Una vez centrifugadas, la fase de cloroformo fue separada y tratada con sulfato de sodio anhidro para eliminar los residuos de agua, se filtró sobre algodón y se evaporó el exceso de solvente con corriente de nitrógeno. El residuo lipídico se pesó y se calculó el porcentaje considerando como el 100% el peso húmedo inicial.

### *Cuantificación del contenido de triglicéridos en hígado*

Se preparó un homogeneizado de hígado, en una solución de aislamiento (Sacarosa 250 mM, Tris 10 mM, EDTA, 1mM, pH 7.4, adicionado de inhibidores de proteasas). Este homogeneizado fue centrifugado a 2500 rpm; el

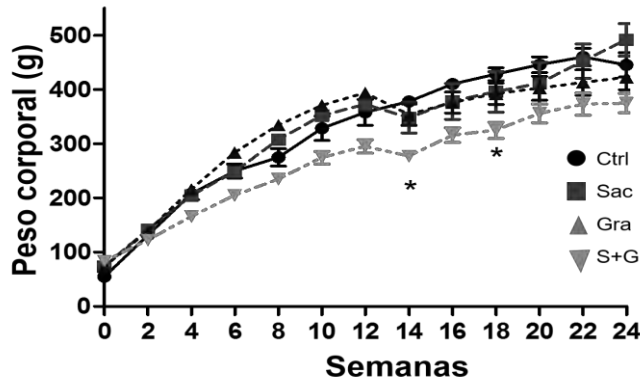
sobrenadante fue diluido 1:10 con la misma solución y utilizado para determinar el contenido de triglicéridos utilizando la misma metodología para la determinación en suero.

*Análisis estadístico*

Los resultados serán analizados por una prueba de ANOVA, seguida de una prueba post hoc de Dunnet, que compara los grupos problema contra el control. Los resultados de las comparaciones que arrojen valores de  $p < 0.5$  serán considerados como diferencias significativas. Para las correlaciones entre dos variables se utilizó una prueba de Pearson.

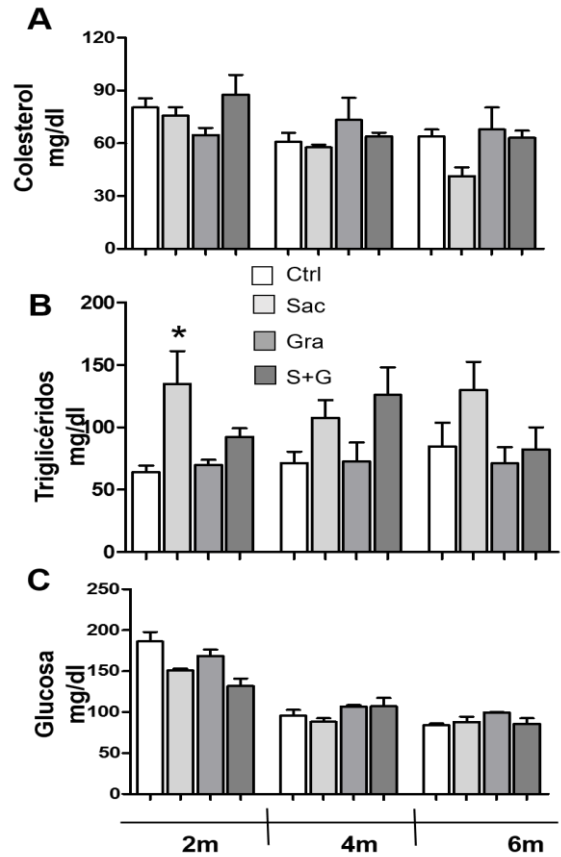
**Resultados**

Como parte del seguimiento que se dio a las ratas que fueron sometidas a las diferentes dietas hipercalóricas, estos animales fueron pesados semanalmente durante los seis meses que duró el periodo experimental. Como se puede apreciar en la Figura 1, no se observaron diferencias significativas entre los pesos corporales de los grupos Control, Sacarosa o Grasa; únicamente los animales del grupo Sacarosa+Grasa ganaron menos peso a partir de la semana cuatro y hasta la semana 24, siendo esta diferencia significativa en las semanas 14 y 18.

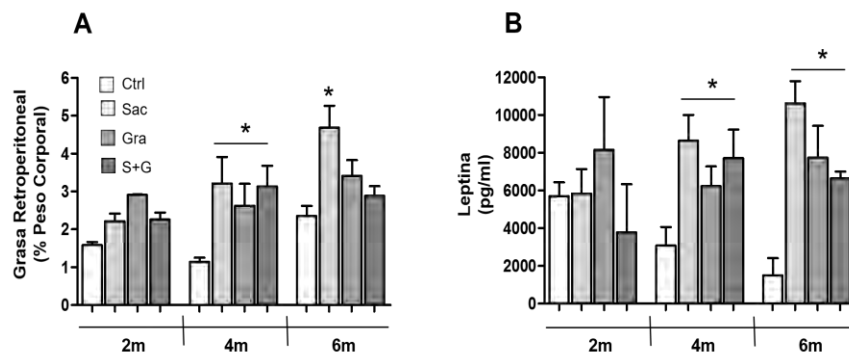


**Figura 1.** Peso corporal de las ratas de los diferentes grupos experimentales: Control (Ctrl), Sacarosa (Sac), Grasa (Gra) y Sacarosa+Grasa (S+G). Los símbolos representan la Media±Error Estándar. \*  $p < 0.05$ ;  $n = 5-6$ .

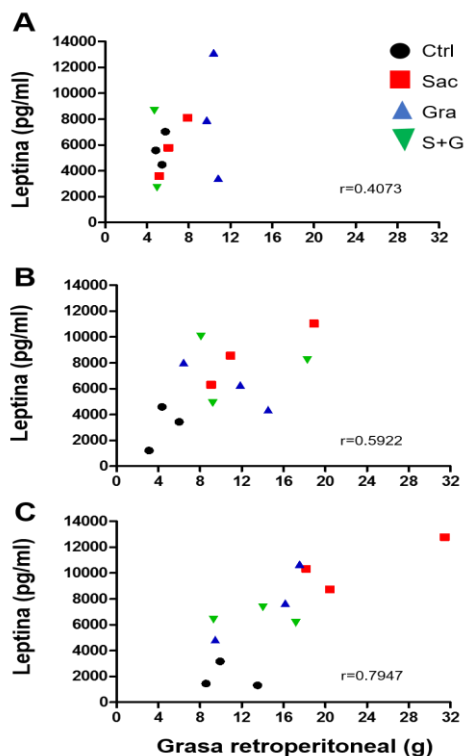
Por otra parte, se midieron las variables bioquímicas de Colesterol, triglicéridos y glucosa en el suero de los animales que fueron sacrificados a los dos, cuatro y seis meses de dieta. La Figura 2 muestra que no hubo incrementos significativos de estas variables en ninguno de los grupos experimentales ni en ninguno de los tiempos de las dietas, excepto en el caso de los triglicéridos que aumentaron de manera significativa a los 2 meses en el grupo sacarosa; sin embargo, los valores regresaron al nivel de los controles a los cuatro y seis meses.



**Figura 2.** Análisis bioquímicos de los animales que fueron expuestos a las diferentes dietas. Se determinaron las concentraciones de colesterol, triglicéridos y glucosa en el suero de los animales de los diferentes grupos experimentales. Las barras representan la Media ±ES;  $n = 3$ ;  $p < 0.05$ .



**Figura 3.** Niveles de grasa retroperitoneal y leptina sérica en los animales sometidos a las dietas hipercalóricas. La grasa retroperitoneal fue disecada cuidadosamente y pesada; se calculó la cantidad en proporción del peso corporal de cada animal para obtener el porcentaje. Las barras representan la Media ±ES;  $n = 3$ ;  $p < 0.05$ .

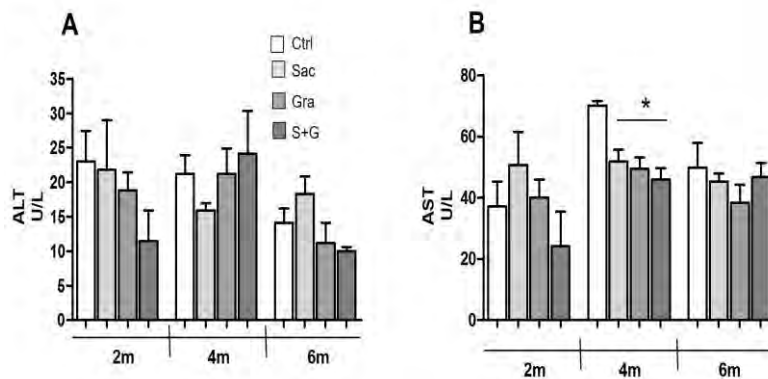


**Figura 4.** Análisis de correlación entre la grasa retroperitoneal y la leptina en sangre. Se tomaron los valores de grasa retroperitoneal y leptina en sangre obtenidos de los animales a los dos, cuatro y seis meses de dieta. Se utilizó una prueba de “Correlación de Pearson”, para detectar interacción entre estas dos variables.

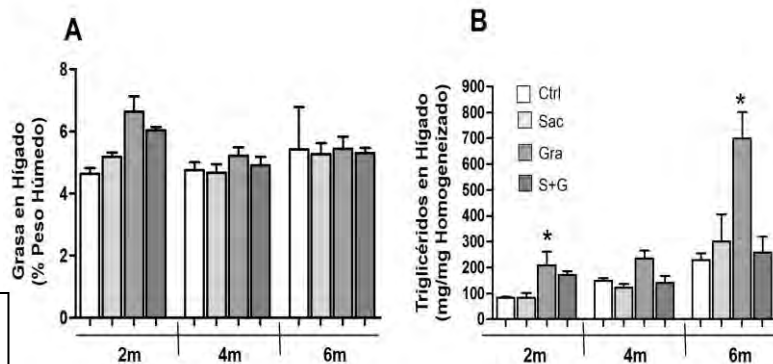
Como marcadores de obesidad se utilizaron la grasa retroperitoneal y la concentración de leptina sérica. Se diseccionó y pesó la grasa retroperitoneal, encontrando que ésta aumentó de manera significativa en los tres grupos de las dietas hipercalóricas experimentales, con respecto al grupo control, a partir del cuarto mes de dieta y se mantuvo aumentado a los seis meses solo en el grupo Sacarosa, mientras que en los grupos Grasa y S+G regresó a niveles control (Figura 3A). Con respecto a la leptina, esta adipocina aumentó en los tres grupos experimentales a los cuatro meses y se mantuvo alta hasta los seis meses de dieta (Figura 3B). Continuando con este análisis, se realizó una prueba de Pearson para buscar una correlación entre la cantidad de grasa retroperitoneal y la cantidad de leptina circulante, encontrando que efectivamente hay una correlación positiva a partir de los cuatro meses de dieta ( $r=0.5922$ , Fig. 4B) y aumenta mucho a los seis meses de tratamiento ( $r=0.7947$ , Fig. 4C).

Se determinaron los niveles de alanina transaminasa (ALT) y aspartato transaminasa (AST) en suero, como marcadores de daño hepático. Como se muestra en la Figura 5, no se detectó ningún aumento en las enzimas; por el contrario, los valores de AST disminuyeron en todos los grupos experimentales en el cuarto mes de dieta, con respecto al control (Fig. 5B).

Finalmente se prepararon homogeneizados de hígado y se cuantificó el contenido de lípidos totales, así como los niveles de triglicéridos. La grasa contenida en los hígados de estas ratas no aumentó de manera significativa en ninguno de los grupos experimentales a lo largo de los seis meses de tratamiento (Fig. 6A); sin embargo, los niveles de triglicéridos aumentaron significativamente a los dos meses en el grupo Grasa, se mantuvieron altos a los cuatro meses y mostraron un incremento de casi 4 veces a los seis meses (Fig. 6B).



**Figura 5.** Determinación de ALT y AST en suero de los animales sometidos a las dietas hipercalóricas. Las barras representan la Media  $\pm$ ES;  $n=3$ ;  $p<0.05$ .



**Figura 6.** Determinación del contenido de grasa total y triglicéridos en el hígado de los animales sometidos a las dietas hipercalóricas. Las barras representan la Media  $\pm$ ES;  $n=3$ ;  $p<0.05$ .

### Discusión

La sobrealimentación, las dietas altas en calorías y la baja actividad física producen acumulación de un exceso de grasa corporal, lo que conlleva a obesidad. Se ha visto que existe un incremento en obesidad, enfermedades cardiovasculares y crónicas degenerativas a nivel mundial, pero sobre todo a nivel nacional, siendo hoy en día las enfermedades que ocupan los primeros lugares de morbi-mortalidad. Por tal motivo, es necesario contar con todo el

conocimiento al que se pueda acceder mediante modelos de estudio que nos permitan entender de una mejor manera este fenómeno.

En este estudio, administramos tres tipos de dietas: alta en sacarosa, alta en grasa y alta en grasa + alta en sacarosa a ratas de la cepa Wistar durante 24 semanas, encontrando que no hubo incremento del peso en estos comparados con el grupo Control, aunque si desarrollaron una mayor acumulación de grasa retroperitoneal a los 4 meses y en el caso del grupo Sacarosa, incluso después de 6 meses de dieta y en el caso de los niveles de leptina sérica, que se considera un marcador de obesidad, se mantuvo alta desde los 4 y hasta los 6 meses de dietas, con una fuerte correlación con los niveles de grasa retroperitoneal sobre todo a los seis meses.

La leptina es una proteína plasmática de 16 kDa cuyo sitio primario de la producción es el tejido adiposo blanco, por lo que las concentraciones circulantes de leptina aumenta en proporción con el tamaño de los depósitos de grasa blanca (Myers M, 2010). Los niveles séricos de leptina de nuestro estudio se encontraron elevados a partir del segundo y hasta el sexto mes de dietas en todos los grupos experimentales con respecto al grupo Control. En este sentido, diversos estudios reportan que el incremento de los niveles séricos de leptina está positivamente relacionado con la hipertrofia cardiaca. Estudios in vitro han mostrado que la leptina induce hipertrofia de una manera dependiente de la concentración en los miocitos ventriculares cultivados de ratas neonatales (Rajapurohitam V, 2006; Zeidan A, 2011). Otro estudio reportó que la leptina podría participar en el remodelado cardiaco asociado a obesidad mediante su acción profibrótica (Martines E, 2012). En un estudio epidemiológico realizado en jóvenes con riesgo de enfermedad coronaria reportó que los niveles elevados de leptina sérica se asocia con hipertrofia ventricular izquierda inferior, la dilatación y el estrés de la pared (Sharma S, 2014).

De manera consistente con el peso corporal, las variables bioquímicas no mostraron aumentos significativos, indicando que la obesidad desarrollada por los animales es más bien moderada. Estos valores pueden variar mucho dependiendo del modelo estudiado; por ejemplo, Zhou y cols. (Zhou X, 2014) encontraron niveles aumentados, mientras que en otro estudio se reportaron niveles de glucosa y colesterol disminuidos en un grupo de ratas alimentado con la dieta alta en Sacarosa (Castellanos A, 2015). Cabe mencionar que en estudio de Zhou se administró una dieta alta en sacarosa al 65% y 25% de grasa, mientras que en nuestro estudio utilizamos una dieta alta en sacarosa al 30% y 20% de grasa.

Uno de los tejidos más afectados en los casos de obesidad es el hígado, siendo el hígado graso no alcohólico el trastorno más común detectado en este órgano en todo el mundo y se espera que supere la infección de la hepatitis C como la causa número uno de requerir un trasplante (Rinella, ME., et al., 2011). A pesar de que no se detectaron altos niveles de grasa contenida en el hígado, ni aumento en los niveles de transaminasas, el aumento en los triglicéridos indica que ya existe un trastorno en el metabolismo hepático, lo que podría en un período mayor de tiempo, inducir hígado graso. De acuerdo con reportes previos, la hipertrigliceridemia, junto con un aumento de ácidos grasos libres, podría contribuir al desarrollo de un estado inflamatorio crónico (Erion, DM., et al., 2016), una característica distintiva del hígado que conduce finalmente a una fibrosis.

### Conclusiones

Nuestros resultados son muy relevante ya que sugieren que no es necesario un incremento en el peso corporal para desarrollar marcadores de obesidad tales como acumulación de grasa retroperitoneal e hiperleptinemia, además de que las dietas hipercalóricas, aunque no sean muy severas, pueden inducir obesidad moderada, aunque esto no se refleje necesariamente en el peso corporal. Aparentemente la dieta alta en sacarosa tiene un mayor efecto sobre las variables medidas, en comparación con la dieta alta en grasa o la combinación de ambas.

**Recomendaciones.** Los autores recomendamos que para el desarrollo de modelos de obesidad más severos e incluso de síndrome metabólico, se utilicen porcentajes de grasa igual o mayores al 30% en el alimento, así como suministrarla a los animales por tiempos más prolongados, superiores a los seis meses utilizados en este estudio.

### Agradecimientos

El Dr Eduardo Martínez fue financiado parcialmente por el proyecto Programa para el Desarrollo Profesional Docente, PRODEP-SEP número UJAT-PTC-243 y por el Programa de Fomento a la Investigación, PFI-UJAT (proyecto número UJAT-2014-IB-42). Los autores agradecen el apoyo técnico de la Química Fernanda Landero.

### Referencias bibliográficas

- Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern YS, Pi-Sunyer F, Eckel R. Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2006; 26: 968-976.
- Machado MV, Cortez-Pinto H. Non-alcoholic fatty liver disease: what the clinician needs to know. *World J Gastroenterol.* 2014; 20(36):12956-80.
- Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev.* 2013; 93(1):359-404.
- Lutz TA, Woods SC. Overview of animal models of obesity. *Curr Protoc Pharmacol.* 2012; Chapter 5: Unit 5.61.

- Reaven G, Ho H. Sugar induced hypertension in Sprague-Dawley rats. *Am J Hypertens*. 1991; 4: 610-614.
- Ruiz-Ramírez A, Chávez-Salgado M, Peñeda-Flores JA, Zapata E, Masso F, El-Hafidi M. High-sucrose diet increases ROS generation, FFA accumulation, UCP2 level, and proton leak in liver mitochondria. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2011; 301(6):E1198-207.
- Martínez Abundis Eduardo. "Análisis del alto nivel de estrés oxidativo en un modelo de rata hipertriglicéridémica e hipertensa". *Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM*. Fecha de titulación: Febrero 2006.
- Zhou X, Han D, Xu R, Li S, Wu H, Qu C, Wang F, Wang X, Zhao Y. A model of metabolic syndrome and related diseases with intestinal endotoxemia in rats fed a high fat and high sucrose diet. *PLoS One*. 2014; 9(12):e115148.
- Myers MG, Leibel RL, et al. Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol Metab*. 2010; 21: 643-651.
- Rajapurohitam V, Javadov S, Purdham DM, Kirshenbaum LA, Karmazyn M. An autocrine role for leptin in mediating the cardiomyocyte hypertrophic effects of angiotensin II and endothelin-1. *J. Mol. Cell. Cardiol*. 2006; 41: 265-74.
- Zeidan A, Hunter JC, et al. mTOR mediates RhoA-dependent leptin-induced cardiomyocyte hypertrophy. *Mol Cell Biochem*. 2011; 352: 99-108.
- Martínez E, Ortega M, et al. La leptina podría participar en el remodelado cardíaco asociado a obesidad. *Rev Esp Cardiol*. 2012; 65(3): 66.
- Sharma S, Colangelo L, et al. Association of Leptin with Cardiac Remodeling: Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA). *JACC*. 2014; 63(12): 1-10.
- Castellanos AK, Rodríguez SM, et al. Adipose tissue redistribution caused by an early consumption of a high sucrose diet in a rat model. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6): 2546-2553.
- Rinella ME. Will the increased prevalence of nonalcoholic steatohepatitis (NASH) in the age of better hepatitis C virus therapy make NASH the deadliest disease?. *Hepatology*. 2011; 54(4):1118-20.
- Erion, D. M.; Park, H.J.; Lee, H.Y. The role of lipids in the pathogenesis and treatment of type 2 diabetes and associated co-morbidities. *BMP Rep*. 2016, 49, 139-148



# Estaciones Didácticas de Trabajo

ING<sup>1</sup> Víctor Manuel Gómez de Haro

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes de la materia de Sistemas de Manufactura de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, en la cual se implementaron las diferentes herramientas de calidad que las Empresas de Clase Mundial aplican para identificar, reducir y eliminar aquellas tareas afectan la cadena de valor del producto o servicio, así mismo, las herramientas que maximizan el desempeño y potencializan la competitividad de las empresas. Para poder llegar a los resultados obtenidos, se aplicó la Ingeniería Inversa –utilización del razonamiento abductivo- a piezas hidráulicas, mecánicas y eléctricas, logrando la creación de las Estaciones Didácticas de Trabajo (EDT), las cuales permitieron a los estudiantes la aplicación de Sistemas de Producción, logrando implementar la mejora continua en cada uno de los diferentes procesos definidos por cada uno de los equipos en busca del Pensamiento Lean.

**Palabras clave**—Ingeniería Inversa, Sistemas de Producción, Estaciones Didácticas de Trabajo, Pensamiento Lean.

## Introducción

En la actualidad las “Empresas de Clase Mundial” son empresas que demuestran la aplicación de las mejores prácticas en la industria buscando ser las mejores en su campo. Este tipo de empresas dirigen sus esfuerzos y recursos para maximizar el desempeño en todas sus áreas de trabajo con la aplicación de las diferentes herramientas conocidas en el sector industrial que les permita identificar, reducir y eliminar tareas que no agregan valor al producto final con el objetivo de posicionar y potencializar su competitividad.

Sin embargo, en algunos casos los recursos no están disponibles para hacer uso de ellos, es por eso, que se busca desarrollar en los estudiantes de la materia de Sistemas de Manufactura de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE) un Pensamiento Lean que le permita al estudiante crear una nueva forma de actuar pero sobre todo, una nueva forma de pensar y organizar las tareas dentro de las organizaciones mediante la aplicación de temas como:

- a) Sistemas de Producción
- b) Productividad y Métodos de Trabajo
- c) Estudio de Tiempos y Movimientos
- d) Planeación y Diseño de Instalaciones
- e) Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial
- f) Diseño Organizacional y Cadenas de Suministros.

Buscando desarrollar en los estudiantes la capacidad de modelar Sistemas de Producción donde puedan implementar la mejora continua en los diferentes procesos de las empresas industriales, comerciales y de servicios, implementando las principales Herramientas en Tecnologías Blandas y de Costos Enfocados a la Producción para ser de ellas empresas competitivas y productivas.

Fusionar el conocimiento teórico-práctico, permite a los estudiantes una mejor asimilación del conocimiento, permitiéndoles la aplicación de Sistemas de Producción ya conocidos, de tal manera que planteen de forma creativa, efectiva y eficaz la solución a problemas que presentan los procesos, la búsqueda de innovaciones en los procesos, productos y servicios y el uso eficiente de los recursos disponibles de las empresas.

## Descripción del Método

La metodología utilizada para el desarrollo de las Estaciones Didácticas de Trabajo (EDT) por estudiantes de (IGE) es la aplicación de la Ingeniería Inversa, la cual permite descubrir los principios tecnológicos de un objeto, para desarrollar herramientas, dispositivos de control del proceso ensamble y maquinarias mediante el razonamiento abductivo (haciendo conjeturas) de su estructura, función y operación.

Las EDT están elaboradas con materiales de bajo costo y en algunos casos se presenta la reutilización de materiales apoyando la actividad del reciclaje. Las máquinas y herramientas se diseñan y elaboran de diversos materiales como papel, cartón, plástico, madera y fierro, entre otros. Se implementan herramientas ya existentes a las

<sup>1</sup> Víctor Manuel Gómez de Haro es Profesor de Sistemas de Manufactura en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro. ext\_itsanjuan@outlook.com (autor corresponsal)

cuales se le realizan adaptaciones o adecuaciones para la reducción de tiempos, movimientos y fatiga del trabajador, así como la creación bases y soportes que permitan tener mayor control sobre las piezas y herramientas utilizadas dentro del proceso de producción teniendo además presente en cada momento el diseño ergonómico de las EDT de tal manera que estas se adaptan a los operarios de cada estación de trabajo dentro del proceso de la manufactura.

A continuación se menciona de forma general las etapas para el diseño y elaboración de las EDT, considerando las diferentes etapas del proceso productivo –materias primas, transformación de la materia prima y producto final– resultando la siguiente secuencia:

1. Definición la pieza a manufacturar
2. Determinación de las estaciones de trabajo, sistemas de producción y herramientas de calidad
3. Aplicación de herramientas estadísticas para el control del proceso
4. Resultados (presentación y validación de los beneficios de las herramientas de calidad)

#### 1.- definir la pieza a manufacturar

En esta primera etapa se definió la pieza a la cual se diseñaran las EDT utilizando el Análisis del Modo y Efecto de Fallas, conocido también como AMEF por su siglas en inglés (failure mode effect analysis) enfocada al proceso, permitiéndonos predecir las posibles fallas en las etapas de la producción permitiendo anticiparse a los efectos no deseados durante al proceso y usuario, realizando la evaluación a las siguientes actividades para desarrollar el proceso de ensamble, las cuales fueron consideradas antes de definir la pieza, contemplado las siguientes características: figura 1

- Dimensiones de la pieza, se debió considerar que la pieza y sus componentes que la integraban no fueran de grandes dimensiones, debido que los contenedores, herramientas, soportes y maquinarias que deban ser desarrollados para el proceso de ensamble no ocupen gran cantidad de espacios y compliquen el manejo de todos los elementos que integren el proceso de manufactura.
- Costo de la pieza, las piezas elegidas fueron de precios accesibles, porque el desarrollo las EDT necesita entre 6 u 8 piezas mínimas, permitiendo desarrollar corridas de ensamble donde se puedan apreciar e identificar los cuellos de botella que se presenten durante el proceso de ensamble y en caso que los componentes de las piezas presenten averías debido a los esfuerzos a los que son expuestos pudieran ser sustituidos sin generar un incremento en los costos.
- Componentes de las piezas, cuando se realiza la explosión de la pieza elegida, esta deberían contener entre 12 y 16 componentes permitiendo la implementación de 3 a 4 estaciones de trabajo dentro del proceso de ensamble, en las cuales se aplicaron los conocimientos sobre los sistemas de manufactura. En algunos casos se pueden incluyeron algunos componentes extras a la pieza original, para poder contar con los componentes necesarios en las estaciones o elevar el grado de dificultad al momento del diseño del proceso, por contar con una mayor cantidad de piezas para controlar.
- Existencia de la pieza en el mercado, importante fue, que las piezas elegidas debieran de conseguirse fácilmente, debido que piezas de poca circulación o especiales suelen ser caras y difícil conseguir, corriendo el riesgo que en caso de presentar alguna avería en algunos de los componentes no se puedan conseguir y pueda entorpecer el avance de las EDT.

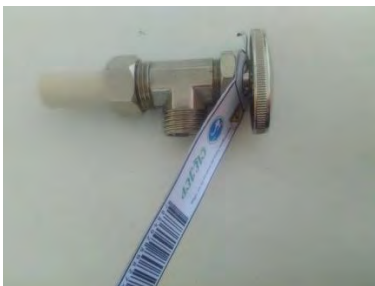


Figura 1. Piezas a manufacturadas

2.- *Determinación de las estaciones de trabajo y sistemas de producción*, para definir las estaciones con las que contarían las EDT, se debió conocer todos los componentes que integraban la pieza, realizando la explosión de la misma y asignando a cada uno de sus componentes nombre y código de identificación, los cuales fueron utilizados al momento de crear los documentos de control en los procesos y procedimientos para cada estación. Las EDT fueron diseñadas de tal manera que integrara un almacén de materias primas, proceso de producción y empaque de la pieza terminada, empezando como primera etapa la definición del proceso de ensamble con los diferentes sistemas de producción y posteriormente incluir al proceso, el almacén de materias primas y empaquetado de la pieza terminada. figura 2

*Proceso de producción*, para poder definir el proceso de ensamble de cada estación, se debió identificar qué tipo de sistema de producción era el adecuado para realizar el ensamble de la pieza, siendo necesario realizar varias corridas de prueba que permitieron a los estudiantes dominar los procedimientos de cada proceso buscando ser el expertise en la estación asignada, visualizar los cuellos de botella que se presentaban en cada estación con los sistemas de producción línea, en U, por celda de manufactura, por lotes, entre otros, visualizando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, identificando si el proceso de producción se encontraba o no balanceado con tareas equitativamente distribuidas y la eliminación de tareas que no agregaban valor al proceso. Para lograr esto, se utilizó Kaisen – mejora continua- una de las herramientas de la calidad, que les permitió realizar el análisis sobre la asignación de las tareas a cada estación dentro de proceso de ensamble, hacer los ajustes necesarios a los sistemas de producción para lograr ser más eficientes en sus tareas a asignadas, la reasignación de nuevas tareas a cada estación en busca de esfuerzos equilibrados y la reducción de la fatiga del operario, la rotación de los operarios entre las estaciones para identificar quienes eran los más adecuados para realizar ciertas tareas de acuerdo a su habilidad y dominio del proceso de ensamble. La aplicación del Single Minute Exchange of Die (SMED) nos permitió identificar las tareas internas y externas permitiéndonos crear y adecuar herramientas y maquinarias que nos permitieran realizar las tareas de cada estación más rápida y controladamente con menos fatiga al operario y considerando las condiciones ergonómicas de cada estación de trabajo.

*Almacén de materias primas*, el almacén de materias primas se diseñó e identificado de tal manera que se pudiera ubicar de forma rápida y eficaz las piezas que eran solicitadas a través de una requisición de materiales de cada una de las estaciones de trabajo, cada uno de los contenedores que se encontraban en el almacén eran identificados por un código que correspondía al de la pieza solicitada y una foto de la misma, de tal manera que no se presentara el error al momento de surtir el pedido de la requisición de materiales. La distribución del almacén se realizó de acuerdo a las dimensiones de las piezas, las más grandes abajo y las más pequeñas arriba y de fácil acceso.

*Empaque de producto terminado*, en esta área se realizaba el empaquetado del producto terminado al momento de salir de la última estación de producción, este empaque se diseñó realizando un análisis a las características de dimensión, peso, forma, fragilidad, costo del empaque, complejidad de empaque, entre otras. El empaque se realizaba de forma individual a cada pieza y a cada lote de 4 piezas cada uno, incluyendo características de información como nombre de la pieza, características del producto, imagen de la pieza, código de barras y un código QR que al escanearlo lo envía a una página de internet que mostraba más información de la pieza y de la empresa que la elaboró el producto.

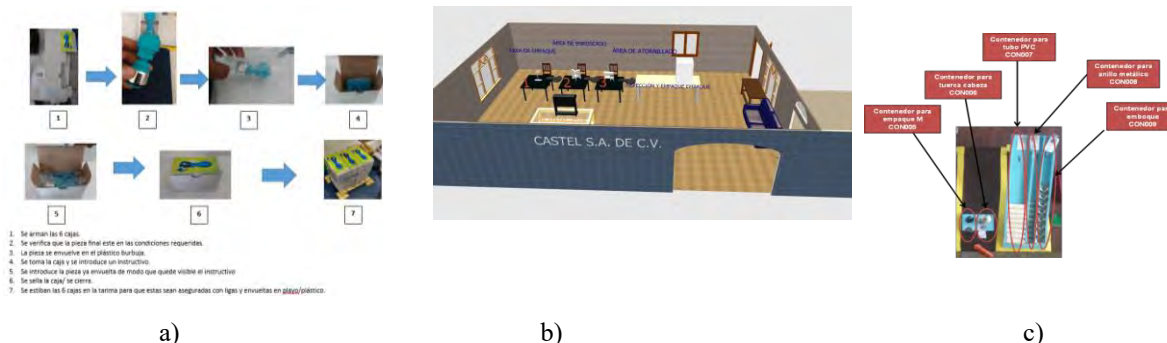


figura 2. a) Empaquetado, b) Distribución de planta, c) Identificación de almacén

3.- *Aplicación de herramientas estadísticas para el control del proceso*, si bien es cierto que no todos los productos son idénticos al 100% se pueden reducir las variaciones existentes entre ellos y obtener productos que se encuentren dentro de los rangos de tolerancia permitidos y puedan ser aceptados como productos conformes, sin embargo hay productos que no cumplen con las condiciones de calidad permitidas y por tal motivo se identifican como productos defectuosos.

En las EDT se utilizaron las Herramientas Estadísticas las cuales permitieron identificar las fuentes de los defectos cada vez que se realizaban adecuaciones o se incluían nuevos elementos en procesos, procedimientos, herramientas y maquinarias, reducir los tiempos muertos, eliminar las tareas que no agregaban valor al producto, así como, cuantificar la ocurrencia de productos con defectos y los que cumplían con los estándares de calidad.

Reducir los defectos y mejorar los procesos de producción empresariales, de servicios y comerciales son los resultados de operar adecuadamente las herramientas estadísticas desde la recolección, la integración y la interpretación datos permitiendo una correcta toma de decisiones. A continuación se presenta una gráfica con los diferentes tiempos obtenidos en las corridas realizadas del proceso de ensamble de 6 piezas durante todo el proceso de elaboración de las EDT. **Tabla 1**

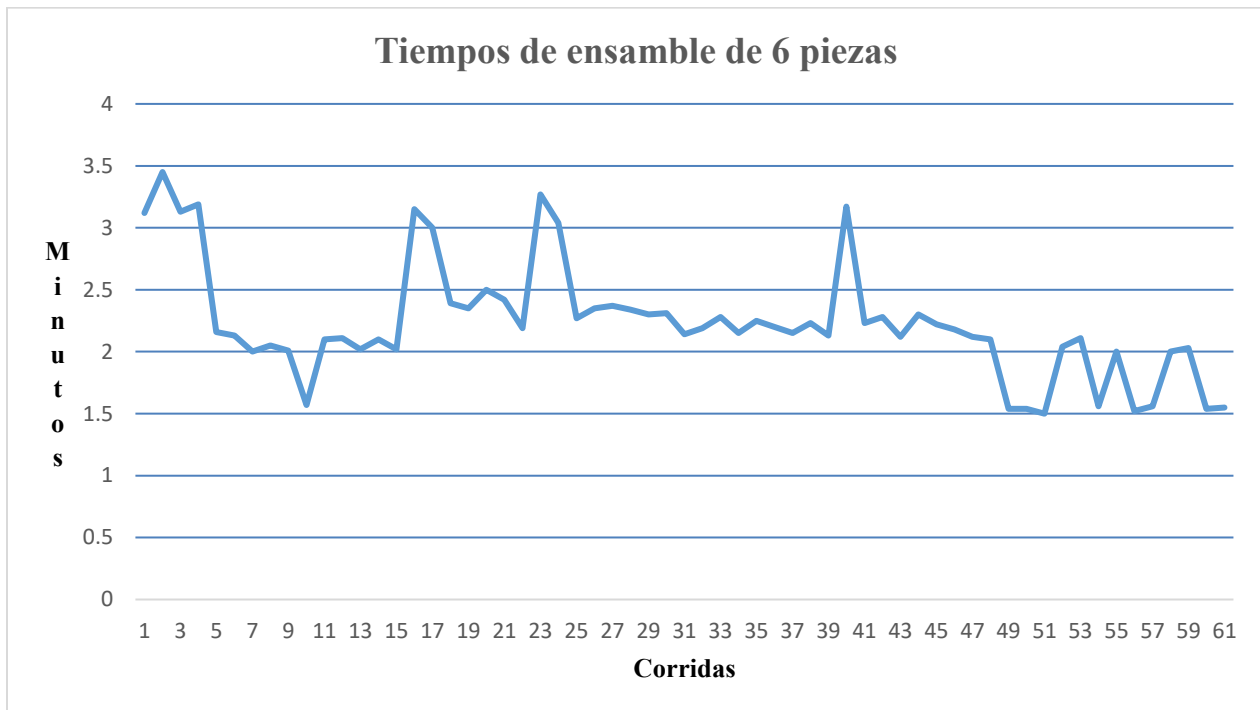


Tabla 1. Tiempos de ensamble de 6 piezas

Los tiempos registrados en tabla 1 muestran como los tiempos fueron reduciendo a medida que se implementaban las herramientas de calidad, los sistemas de producción y las metodologías aplicadas al mejoramiento de la producción, registrando un tiempo de producción de 3.45 min. al inicio y de 1.50 min. al final en la producción de 6 piezas, resultando un proceso eficiente y eficaz en el cual se aplicaron los elementos puros de ingeniería, de igual manera este registro realizado a las corridas realizadas permite visualizar los momentos en los cuales se introducían nuevos elementos al proceso de producción y como alteraban el comportamiento de tiempos y que se pueden visualizar en los picos que muestra la gráfica.

**4. Resultados (presentación y validación de los beneficios de las herramientas de calidad)** Como resultado de la aplicación de los conocimientos obtenidos de la materia de Sistemas de Manufactura de los alumnos de Gestión Empresarial fue el desarrollo de Estaciones Didácticas de Trabajo (EDT) que están integradas por diversos elementos y componentes similares a los aplican las empresas dentro de su proceso de producción, cada uno de ellos desarrollados por los estudiantes lo cual permitió a poder aplicar sus conocimientos de la materia y la integración de conocimientos de otras materias, resultando en:

- Diseño y elaboración de máquinas y herramientas considerando los elementos ergonómicos que permitieron la realización del proceso de ensamble de la pieza en menor tiempo y reducción en la fatiga del trabajador.





Figura 4. Celda de manufactura

### Conclusiones del proyecto

En cada una de las etapas anteriormente mencionadas se aplicaron herramientas de calidad como Kaisen, 5s, Herramientas Estadísticas, Poka Yoques, Control de Inventarios, SMED, Estudio de Tiempos y Movimientos, Planeación y Distribución de Planta, Cadena de Suministro, entre otros.

La creación de Estaciones Didácticas de Trabajo fortalecen los conocimientos obtenidos por los estudiantes que obtuvieron a lo largo de su carrera, debido que les permite diseñar, generar, aplicar y mejorar los sistemas de producción de productos, servicios y comerciales. Estos conocimientos -que repercutirán en un futuro en su desempeño profesional- les permiten desarrollar un Pensamiento Lean al identificar áreas de oportunidad para la mejora de procesos, diseñar herramientas, maquinarias y controlar eficazmente los procesos de producción.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Groover, M.P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna (3ª ed.)*. México, Editorial McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. DE C.V.
2. Capuz Rizo, S. (2000). *Diseño del Producto e Ingeniería Concurrente*. México, Editorial Alfa Omega.
3. Keniche Sekine (1994). *One Piece Flow*. As'Productivity Press.
4. Imai, M. (1998); *Kaizen. La clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. México, Ed. CECSA.

# EL ACCESO Y LA TRANSFORMACIÓN ORGANIZACIONAL EN EL USO DE LAS TIC PARA LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR TERCIARIO EN TAMAULIPAS

Dra. Ma del Carmen Gómez de la Fuente<sup>1</sup> Dr. José Luis Pariente Fragoso<sup>2</sup>,  
Dra. Miriam Rodríguez Vargas<sup>3</sup>.

## Resumen

La incorporación de los recursos tecnológicos de comunicación e información en los sistemas organizacionales, no solo consiste únicamente en equipar a las empresas con máquinas, programas informáticos, procedimientos y programación, sino también en evaluar los factores que inciden para el acceso y la transformación de las empresas e instituciones en el desarrollo de la innovación, la capacidad de expresión, la forma de sistematizar los conocimientos que los ayude para la competitividad organizacional y su permanencia en el mercado global. Para el estudio, se programó la metodología ADL, y el modelo MACI, desarrollado por Gómez (2013).

**Palabras clave:** Acceso, Transformación, TIC, Competitividad, Sector terciario

## INTRODUCCIÓN

Es una realidad que en la actualidad las organizaciones viven en una dinámica altamente competitiva, donde cada vez más se requiere de capital humano capaz de enfrentar de forma eficaz y eficiente las necesidades de sus clientes internos y externos que a través del acceso y uso de las tecnologías de Información y Comunicación TIC se ha contribuido en gran medida al desarrollo y transformación de los sistemas organizacionales. De acuerdo a la literatura, el acceso y uso de las TIC ayuda a mejorar toda actividad de tipo financiero, administrativo, de gestión y producción indispensables para mantenerse vigentes en el mercado (Tung y Rieck; 2005).

La infraestructura tecnológica de comunicación e información a inicios del presente siglo ha modificado en gran medida los patrones de comportamiento de los diversos actores que interactúan en los sistemas organizacionales respecto al acceso, apropiación, usos. El desarrollo de los sectores productivos es sumamente importante, ya que, las competencias de estos agentes económicos para asimilar conocimientos y tecnología para producir, para cooperar y para competir en los mercados resultan cruciales en el logro del uso eficiente de sus recursos logrando con ello elevados niveles de satisfacción e incremento de productividad al emplear la automatización y el uso de plataformas de comunicación e información. Al respecto, El Banco Mundial 2016 señala que el impacto de las TIC han generado mayor inclusión eficiencia e innovación en países como África oriental, con más del 40 % de los adultos que emplean los celulares para el pago de servicios. Asimismo, en China a través del comercio electrónico efectúan la venta de sus productos tanto a nivel nacional como internacionalmente. En India, se ha incrementado el acceso a los servicios públicos de forma eficaz y eficiente (Banco Mundial, 2016).

El presente estudio tiene como fin, analizar la situación de la infraestructura tecnológica de la comunicación e información, en empresas de la actividad económica terciaria, así como los factores que intervienen para su apropiación y uso, como apoyo para la competitividad de las organizaciones en Tamaulipas México.

Los objetivos específicos de estudio consecuentes con el general son los siguientes:

A) Indagar sobre las opiniones de los empleados respecto al equipamiento y uso de las tecnologías de la comunicación en la organización, el manejo de la tecnología para el cumplimiento de las metas y objetivos y para la toma de decisiones.

B) Investigar acerca de las prácticas de apropiación y uso de las tecnologías de la comunicación.

C) Recabar información sobre la disponibilidad de capital humano y tecnología comunicacional existentes de forma que incidan en el incremento de la competitividad laboral.

<sup>1</sup> Ma del Carmen Gómez de la Fuente es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas. [mcgomez@uat.edu.mx](mailto:mcgomez@uat.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> José Luis Pariente Fragoso es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas. [jpariente@uat.edu.mx](mailto:jpariente@uat.edu.mx)

<sup>3</sup> Miriam Rodríguez Vargas es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico Tamaulipas. [millyrv@docentes.uat.edu.mx](mailto:millyrv@docentes.uat.edu.mx)

La evolución de la sociedad respecto a la transformación tecnológica de comunicación e información se aborda en diversos estudios como el de (Asaro, 2000), (Arbussa y Coenders, 2007), (Benítez, 2010), (Jaakko y Kari, 2000) (Lewis, 2009), (Winocur, 2007), (UNESCO, 2012) para el desarrollo de las empresas, es ha sido y será un tema de estudio permanente en virtud de que incide en los indicadores de competitividad para la permanencia en el mercado global. Como se ha observado a lo largo del presente siglo XXI, las Tecnologías de la Información y Comunicaciones TIC, a través de sus múltiples dispositivos, software, servicios, aplicaciones son una de las instrumentos con mayor potencial para fomentar la innovación, generar desarrollo económico y un mayor bienestar para las naciones (OCDE, 2010).

Se observa la facilidad de contar con internet en los teléfonos celulares, la gran capacidad para almacenar y analizar datos, además de la gran diversidad de aplicaciones para el procesamiento de la información que propician a su vez, la interacción entre las personas, grupos y la sociedad en general a través de las redes sociales y a su vez los sistemas organizacionales emplean el uso de la nube y el Big data lo que genera un cambio de paradigma (Zamora, 2013). Las TIC y la problemática identificada en Tamaulipas

La investigación surgió de una necesidad establecida en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Tamaulipas 2011-2016 que planteaba en su eje estratégico Tamaulipas competitivo, las condiciones para lograr un mayor dinamismo de la economía que propiciara mayores inversiones en los diversos sectores socio-económicos del estado “para su impulso en la generación de empleos bien remunerados a partir de la formación de capital humano, el impulso a la innovación, una nueva cultura laboral, la consolidación de infraestructura estratégica, el financiamiento para las actividades productivas y el desarrollo de capacidades empresariales” (PED, 2015). Por lo anterior, el objetivo primordial fue el contar un diagnóstico sobre el estado que guarda el sector terciario en cuanto a la apropiación y usos de las TIC, y el grado de competitividad organizacional.

Cabe señalar, que el proyecto de investigación fue financiado por la Secretaría de Educación Pública a través del Programa de mejoramiento del Profesorado “PROMEP”. Asimismo, se contó con el apoyo de la Secretaría General de Gobierno, la Secretaría de Desarrollo Económico del estado y de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ante esta realidad es que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), representan actualmente un pilar cada vez más importante para la gestión y competitividad de cualquier empresa, indistintamente de su tamaño o del tipo de industria en el que participe, esto debido a que son herramientas transversales a toda la cadena de valor.

#### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

La investigación se desarrolló con el enfoque metodológico mixto en virtud de la importancia que para contar con un diagnóstico puntual sobre el estado que guarda la apropiación y usos de la TIC en las organizaciones contando con un abordaje de la problemática planteada desde diversas perspectivas utilizando diversos métodos de recolección de información.

Para tal efecto, se empleó la Metodología ADL (Suesta, 2001) el cual cuenta con diversas características apropiadas para el estudio. La estrategia metodológica ADL, resulta adecuada, sobre todo si se toma en cuenta que se desea un análisis exhaustivo del grado de tecnología de comunicación e información que presentan las empresas del sector terciario. Asimismo, también se consideró el modelo MACI el cual está conformado por trece factores a considerar en la evaluación de la comunicación en las organizaciones seleccionando solo 6 del total entre los que destacan: Comunicación Información, comunicación y cultura, comunicación y comportamiento organizacional, comunicación y nuevas tecnologías, Comunicación e infraestructura y comunicación externa.

El modelo MACI, desde el inicio, genera una cultura de autoevaluación en la empresa/institución para el análisis, reflexión y detección oportuna de situaciones que propicien insatisfacción, baja productividad, o mal servicio. Dada la importancia que representa la infraestructura tecnológica de comunicación e información, y ante el reto que representa la competitividad para las empresas en Tamaulipas, se consideraron siete ciudades de las tres grandes zonas geográficas en el estado:

- ✓ Zona norte: Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros
- ✓ Zona Centro: Ciudad Victoria
- ✓ Zona Sur: Tampico, Madero y Altamira

La población se construyó con las empresas e instituciones del sector terciario pertenecientes a la actividad económica de educación, salud y servicios actividades que aportan más empleo y dinamismo en la entidad (INEGI, 2015). Asimismo, cabe destacar que la muestra comprende a las empresas e instituciones que eligieron participar en la presente investigación en virtud de que existe una gran desconfianza para acceder a proporcionar la información por la situación que se vive en el estado.

Las características para su participación en la presente investigación:

- ✓ Empresas o instituciones denominadas como medianas, por lo menos con cinco años de antigüedad,
- ✓ Contar con infraestructura tecnológica para dar su servicio,



- ✓ Rango de empleados de 51 a 100 y más de 100 (Morales, 2002).

Los indicadores para valorar la transformación organizacional se evaluó la Gestión, los procesos de trabajo, perfiles de puestos, cultura organizacional, políticas y estrategias principalmente y por lo que respecta al Modelo MACI a través de la observación participante evaluando in situ la veracidad de la información.

Para el estudio se utilizó una encuesta diseñada para aplicarla a los empleados y jefes de área. El instrumento se diseñó con 28 indicadores de situación que consiste en preguntas cerradas y se proporcionan una serie de posibles respuestas con la finalidad de que los empleados analicen la situación en la que se encuentra la empresa o institución respectivamente. Cabe señalar, que se contó con la participación de 60 organizaciones a nivel estatal con un total de 419 participantes de las características previamente señaladas.

### RESULTADOS

Respecto a los resultados que arrojó el estudio cabe señalar que se decidió efectuar el análisis para pruebas no paramétricas con k muestras independientes empleando la prueba de H. Kruskal-Wallis y se procedió a correr los datos en SPSS 22.

En cuanto a la variable de Gestión respecto al uso del Internet en la empresa para la mejora de los procesos de comunicación internos, de la coordinación de nuestro trabajo al contar con un servidor para la eficacia de la administración de los recursos, o bien, la mejora en la toma de decisiones. Al respecto, se rechaza la hipótesis nula ya que se observan diferencias significativas entre la zona Centro y Norte y la Sur y Norte ( $P < 0.05$ ) a diferencia de la Centro y Sur que como se observa no hay diferencias significativas como se observa en la figura 1.

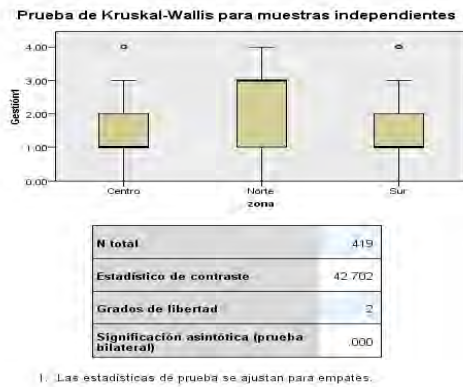


Figura 1. Transformación de la Organización por uso de TIC en la Gestión por Zona  $P < 0.05$

Por otro lado, en cuanto al indicador que evalúa el cambio en cuanto a los procesos de trabajo por el uso del internet, valorando su incorporación en las actividades día a día, Identifican los procesos de trabajo necesarios para atender las nuevas tareas que implica el internet, o bien si la empresa es ya suficientemente flexible para incorporar nuevas herramientas tecnológicas al trabajo cotidiano sin interrumpirlo. Se corrieron los datos por zona aplicando la Prueba de H. Kruskal Wallis y además se hizo la prueba de Mann Whitney por parejas y como se observa en la figura 2 existen diferencias significativas entre la Zona Norte y Centro y La Norte y Sur ( $P < 0.005$ )



En la figura 2: Procesos de Trabajo por Zona  $P < 0.05$ .

La cultura organizacional es fundamental en el desarrollo del capital humano y la calidad del producto y el servicio razón de ser del sistema organizacional. En ella están implícitas la filosofía, la misión y la visión, los valores, políticas y las creencias, además “El manejo de imagen, marca, responsabilidad social, cultura, comportamiento, finanzas sanas, orden, organización, liderazgo, calidad, productos, servicios, entre otros, son aspectos significativos para la eficacia y eficiencia de la comunicación interna y externa del sistema organizacional” (Gómez, 2013,p. 5).

Es importante destacar que la percepción de los 419 participantes empleados de las 60 organizaciones del sector terciario objeto de estudio de la presente investigación al efectuar el trabajo de campo se observó que actualmente se superó la curva de aprendizaje en cuanto a la novedad de los usos del Internet a través de las TIC, además de considerarse como una herramienta de trabajo y en algunos casos se proponen nuevas formas para el desarrollo del sistema organizacional. Como se observa en la figura tres, existe una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre la zona Sur y Norte, así como entre la Centro y Norte. Efectivamente durante la visita se pudo constatar que el capital humano de las tres grandes regiones del estado de Tamaulipas se encuentran inmersos en la dinámica del cambio, el cual influye el nivel de competitividad, los estudios, el nivel socioeconómico, el contexto, las políticas de gestión de información, entre otras variables. Existe una gran cultura laboral entre las diversas zonas geográficas.



Figura 3: Cultura Organizacional por Zona  $P < 0.05$ .

## COMENTARIOS FINALES

Las organizaciones del sector terciario en Tamaulipas participantes en el estudio cuentan con el equipo básico adecuado para el desarrollo de sus actividades administrativas que inciden para el logro de los objetivos y metas así como a alcanzar una transformación organizacional interna primordialmente.

El acceso y transformación de las organizaciones en Tamaulipas con la implementación del Internet ha generado un cambio en el comportamiento, en su forma de organizarse, de comunicarse y de la mejora de las prácticas administrativas de forma sustancial. Sin embargo, durante la visita se constató que existen brechas en cuanto al dominio de las TIC por parte del capital humano, el uso que se le da a los equipos por lo general es para fines administrativos y de comunicación y no para la innovación en nuevos modelos de negocio y de competitividad necesarios en las diversas regiones del estado. Asimismo, cabe señalar que existen otros factores que como bien señalan la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos “OCDE”, el Banco Mundial “BM” y la Organización de las Naciones Unidas “ONU” la globalización está inmersa en todos los aspectos como la cultura, la política, las finanzas, competitividad, educación, innovación, procesos y en pleno siglo XXI es evidente que el sector de servicios dista mucho de ampliar el uso de las TIC para incidir en un mayor desarrollo de su cadena de valor, y como señala Scheel y Rivera (2009, p.90) “la introducción de las TIC en las empresas, siempre y cuando estén alineadas a los cores de las mismas, representa una obligación estratégica para lograr la competitividad en mercados globales.”

## REFERENCIAS

- Barbero, M. (2009) Cuando la Tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación cultural. Revista electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad d en la Información. Vol. 10 No.1 Marzo 2009. [En línea] <https://es.slideshare.net/IngridMosquera2/martinbarbero-tic-mediacion-cultural>
- Banco Mundial (2016) Tecnologías digitales: Su enorme potencial de desarrollo aun escapa a los 4000 millones de personas que no tienen acceso a Internet. [En línea] <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/01/13/digital-technologies-huge-development-potential-remains-out-of-sight-for-the-four-billion-who-lack-internet-access>
- Gómez, M. (2013). Auditoría de comunicación en las Organizaciones “Aplicación de un modelo en dos organizaciones del noreste de México [en línea] <http://hdl.handle.net/10347/7512>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI (2015) “Sexta edición del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) completamente actualizada. [En línea]: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/denue/presentacion.aspx>.
- Lewis K. L. Tecnologías de la comunicación interactivas en las organizaciones. [en línea] [http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03634529109378841#.VaEz3\\_mqkqo](http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03634529109378841#.VaEz3_mqkqo)
- Scheel C. y Rivera, A. (2009) Utilización de las TIC y su impacto en la competitividad de las empresas latinoamericanas. Univ. Empresa, Bogotá (Colombia) 8 (16): 71-93, enero-junio de 2009 [en línea] <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/viewFile/1070/968>
- Suesta, V., Gutiérrez, J., & Tornero, J. (2001). *Comparativa de Metodologías de Diagnóstico Empresarial*. XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos-Murcia.
- Winocur, R. (2007): “Nuevas tecnologías y usuarios. La apropiación de las TIC en la vida cotidiana”, Telos, nº 73. [En línea] <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articuloexperiencia.asp?idarticulo=1&rev=73.htm>
- Tung L.L. & Rieck O. (2005). “Adoption of electronic government service among business organizations in Plan Estatal de Desarrollo Tamaulipas 2011-2016. Actualización octubre 2013. (2015). [En línea] <http://transparencia.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2013/11/III-PED-TAMAULIPAS-Actualizaci%C3%B3n-2013-2016.pdf>
- Zamora, J. (2013). Las nuevas tecnologías y su impacto en la competitividad empresarial [en línea] <http://www.iese.edu/es/conoce-iese/prensa-noticias/noticias/2013/marzo/las-nuevas-tecnologias-y-su-impacto-en-la-competitividad-empresarial/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la Cultura. (2012) Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad [en línea] <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216382s.pdf>

## Notas Biográficas

**Dra. Ma del Carmen Gómez de la Fuente.**-Doctora en Comunicación y Periodismo por la Universidad Santiago de Compostela en España. Profesora-investigadora con Perfil del Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP).). Líder del Cuerpo Académico en Comunicación Estratégica Organizacional y actualmente es Directora de Posgrado y Educación Continua de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

**Dr. José Luis Pariente Fragoso.**-Doctor en Educación Internacional por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Profesor emérito de la Universidad Autónoma de Tamaulipas UAT. Investigador asociado del Centro Multidisciplinario de Investigaciones Miembro del Cuerpo Académico “Comunicación Estratégica Organizacional”. Actualmente es Vicerrector de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

**Dra, Miriam Rodríguez Vargas.**-Doctora en Investigación en ciencias Sociales por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede Académica México (FLACSO-México). Miembro del Cuerpo Académico “Comunicación Estratégica Organizacional”. Coordinadora de la Maestría en Administración de la FCAT-UAT.

# Estudio de las variaciones de la toxicidad aguda del sulfato de cobre frente a variaciones de pH

PQFB Tania Monserrat Gómez Figueroa<sup>1</sup>, M.C. Alondra Alelie Cortés Téllez<sup>2</sup>,  
M.C. Gabino Estévez Delgado<sup>3</sup> y D.C. María Carmen Bartolomé Camacho<sup>4</sup>

**Resumen**—El sulfato de cobre es utilizado en la agricultura, ganadería, tratamiento de aguas, en minería y metalurgia. El uso del producto químico derivado de las anteriores actividades se hace presente en los vertidos suponiendo un riesgo de impacto ambiental al afectar la biota del ecosistema acuático. Por ello, el objetivo fue estimar la toxicidad a corto plazo con variaciones de pH en el ecosistema acuático derivado del uso del sulfato de cobre, implementando un modelo bioindicador basado en el zooplancton. Las  $LC_{50}$  que se obtuvieron en ambiente acuático y a corto plazo a pH de 4.5, 5.5, 6.5 y 8.5 fueron 121.62 mg L<sup>-1</sup>, 140.60 mg L<sup>-1</sup>, 44.57 mg L<sup>-1</sup>, 28.91 mg L<sup>-1</sup> respectivamente. Observando que a pH bajos la toxicidad del cobre disminuye mientras que a pH cercanos al óptimo para el crecimiento de *A. franciscana* se comporta con mayor toxicidad.

**Palabras clave**— *Artemia franciscana*,  $CL_{50}$ , sulfato de cobre, toxicidad, pH.

## Introducción

Los primeros conocimientos sobre los efectos de los metales en los organismos acuáticos se inician a principios del siglo XX (Norwood et al., 2003). Los metales se dividen tanto en esenciales en concentraciones traza, tales como el Cu, Se, Zn con actividad biológica benéfica, como no esenciales con capacidad de producir toxicidad aún a bajos niveles (Pb, As, etc.). No obstante, a concentraciones elevadas los metales pueden ser tóxicos para la biota acuática. Dentro de las diferentes actividades antropogénicas, el sulfato de cobre es manejado en la agricultura como fungicida y fertilizante, en la ganadería como estimulante de crecimiento, en tratamiento de aguas como alguicida, en la minería, la metalurgia y también es frecuente como aditivo de pinturas y pegamentos, en cuero, fibras sintéticas, textiles y fuegos artificiales. El uso del producto químico derivado de las anteriores actividades se hace presente en los vertidos suponiendo un riesgo de impacto ambiental al afectar la biota del ecosistema acuático, y como todos los demás metales tienen la capacidad de acumularse en el organismo, llegando incluso a poder generar problemas de bioacumulación y biomagnificación.

El comportamiento de los compuestos en el ambiente acuático se ve afectado por una serie de factores fisicoquímicos y biológicos como lo es la temperatura, el pH, la especiación química y la salinidad, los cuales también influyen en el grado de toxicidad de los compuestos. La toxicidad del metal no sólo está relacionada con las concentraciones acuosas totales, también es necesario considerar la formación de complejos del metal y las posibles interacciones/competición entre iones metálicos y otros iones presentes en el medio y en el sitio específico de la acción tóxica (Heijerick et al., 2003). Por ello, es importante estudiar los compuestos potencialmente tóxicos tomando en cuenta estas variables y analizar su comportamiento con el cambio de los factores anteriormente mencionados.

De entre los efectos directos que tiene el pH sobre los metales es su especiación lo que determina la cantidad del metal que se encuentra en forma catiónica, produciendo especies químicas más o menos tóxicas. De igual forma, se ha reportado, que los H<sup>+</sup> compiten con los grupos funcionales o sitios de unión de los metales a pH bajos.

Para estudiar estas interacciones empleamos el crustáceo *Artemia franciscana*, sus larvas se han utilizado ampliamente en estudios toxicológicos y ecotoxicológicos (Vanhaecke y Persoone, 1984; Torokne et al., 2007) tanto para el estudio de compuestos con diferentes actividades biológicas como para distintas estructuras químicas debido a su posición en la cadena trófica como consumidor primario ya que funciona como conexión entre los niveles superiores y el fitoplancton. Además, su ciclo de vida corto, sensibilidad, fácil manejo y mantenimiento en el laboratorio le hacen ser una buena alternativa al uso de otros bioensayos in vivo (Papadopoulos et al., 2004).

<sup>1</sup> Pasante de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

<sup>2</sup> Estudiante de Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup> Profesor-Investigador Titular, Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

<sup>4</sup> Profesor-Investigador Titular, Laboratorio de Toxicología, Facultad de Químico Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán; México. \*Autor corresponsal: carbarcam@hotmail.com

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue estimar el impacto tóxico agudo en el ecosistema acuático derivado del uso del sulfato de cobre bajo diferentes pH, implementando un modelo bioindicador basado en el zooplancton (nauplios de *Artemia franciscana*).

### Descripción del Método

#### *Sustancia de ensayo*

Se realizaron diluciones de sulfato de cobre en agua marina (Sera Premium, Germany) para obtener concentraciones crecientes de 5 a 250 mg L<sup>-1</sup>.

#### *Obtención de nauplios de Artemia franciscana*

Se obtuvieron a partir de la hidratación de quistes (Salt Creek, Inc.) a 4°C y posterior incubación durante 24 horas a 28°C en agua marina con pH de 8.4±0.2, salinidad de 34 ppt y una intensidad de fotones de 1000 lux.

#### *Determinación de la concentración letal 50% en Artemia franciscana.*

La metodología utilizada es la descrita por Persoone et al (1989) y por Sánchez-Fortún et al (1995) que consiste en la determinación de la concentración que causa la muerte del 50% de nauplios de 24h de *Artemia* sobre placas de cultivo celular de 24 pocillos (Sarstedt Inc., USA). En cada pocillo se colocan 10 nauplios de 24h de *Artemia* los cuales son expuestos a las distintas concentraciones de sulfato de cobre y diferentes pH en un volumen total de 1mL. Para cada concentración del agente químico se establece un control y cuatro repeticiones con un número de ensayos a 8, se incuban las placas a 28°C por 24h. Para determinar el número de nauplios muertos en cada pocillo, se realiza la lectura a través de estereoscopio (Zeiss, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) a las 24h de exposición en ambiente de oscuridad.

#### *Análisis de datos*

Los valores de las CL<sub>50(24)</sub> y 24h-NOEC sobre *Artemia franciscana* son obtenidos por regresión no lineal a través de la relación de Concentración-Respuesta. Para determinar las diferencias estadísticas entre cada valor de CL<sub>50(24)</sub>, se realizará a través de la comparación múltiple ANOVA de todos los pH por Tukey utilizando un intervalo de confianza de p<0.05. Los cálculos estadísticos son realizados por el paquete estadístico Graphpad Prism v6.0 (Graph-Pad Software Inc., USA).

### Comentarios finales

#### *Resultados y discusión*

Las concentraciones letales 50% (LC<sub>50</sub>), los límites de confianza y las concentraciones sin efecto observado (NOEC) que se obtuvieron en ambiente acuático y a corto plazo se muestran en la Tabla 1 observando que a pH bajos la toxicidad del cobre disminuye mientras que a pH cercanos al óptimo para el crecimiento de *A. franciscana* (pH 8.5) se comporta con mayor toxicidad.

**Tabla 1 LC<sub>50(24)</sub>, límites de confianza y 24h-NOEC para *A. franciscana* a diferentes pH.**

\*poco significativo, \*\* diferencias significativas, \*\*\* diferencias muy significativas

pH	LC <sub>50(24)</sub> mg L <sup>-1</sup> (L.C. 95%)	24h-NOEC mg L <sup>-1</sup> (L.C. 95%)
4.5	121.62 (98.17-160.69)	2.598 (0.591 – 5.89)
5.5	140.60 (105 – 222.33)	10.05 (2.47 – 19.14)
6.5	44.57 (13.77 – 69.66)	0.0075 (0 - 0.25)
8.5	28.91 (23.23 -36.14)***	4.15 (2.43 – 6.04)

En el gráfico 1 se puede observar las relaciones Concentración-Respuesta de sulfato de cobre sobre *A. franciscana* a diferentes pH y en el gráfico 2 se encuentra la comparación de dichas respuestas. Mediante la comparación múltiple por ANOVA se encontraron diferencias estadísticamente muy significativas (p<0.0001) entre los pH ensayados, lo cual significa que a pH control (8.5) la toxicidad fue mayor respecto a los valores ligeramente alcalinos (4.5 y 5.5) con diferencias muy significativas (p<0.0001). El sulfato de cobre se comporta con mayor toxicidad a pH alcalinos debido a que se forma hidróxido cúprico que es más tóxico que su forma libre. El pH es un parámetro importante en los ecosistemas acuáticos, causa muchos fenómenos químicos y biológicos, especialmente sobre el metabolismo y procesos fisiológicos de peces, camarones y todos los organismos acuáticos. Se ha reportado que los puntos letales de

acidez y alcalinidad son de pH 4 y pH 11, respectivamente. Aguas con valores de pH de 6,5 a 9,0 son las más adecuadas para la producción de organismos acuáticos, en valores inferiores a 6,5 disminuyen los procesos reproductivos (Talavera et al., 1998).

Nuestros resultados en comparación con el estudio realizado por Mendoza-Rodríguez (2009) donde encontraron los valores de  $LC_{50(96)}$  de  $2,054 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  para postlarvas del camarón *C. caementarius* se hallan por debajo de la  $CL_{50}$  determinada en este estudio, debido que *C. caementarius* es más sensible a este compuesto que *Artemia franciscana* y las condiciones de pH son distintas. Se ha podido observar que las especies de invertebrados como los crustáceos son más sensibles a sus efectos que los vertebrados como los peces (Botello et al., 2005), por ello son muy utilizados en bioensayos para evaluación de riesgo contaminante de las diferentes sustancias.

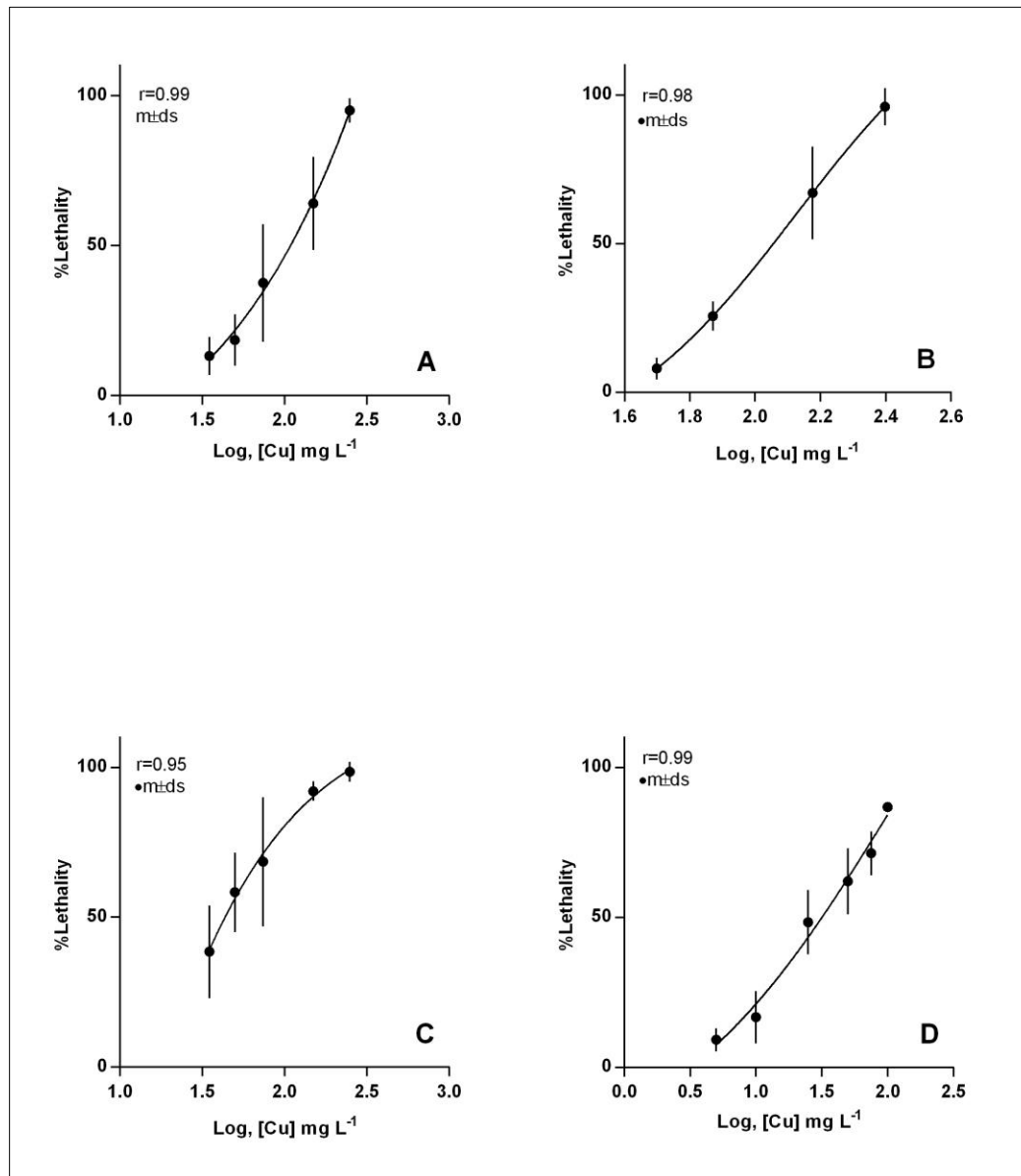
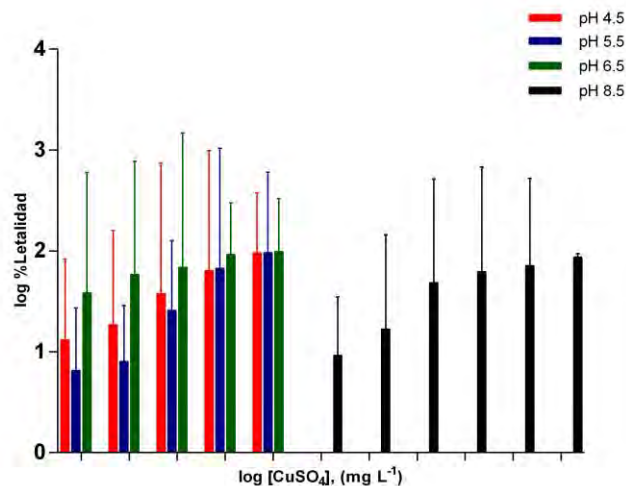


Gráfico 1 Concentración-Respuesta en *A. franciscana* a diferentes pH A) pH de 4.5, B) pH de 5.5, C) pH de 6.5, D) pH de 8.5 como control



**Gráfico 2** Comparación de las respuestas de *A. franciscana* CL<sub>50(24)</sub> a los diferentes pH

### Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos la toxicidad del sulfato de cobre se ve afectada por los cambios de pH y en condiciones alcalinas se considera una sustancia peligrosa para el ambiente acuático de acuerdo a la clasificación dada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés).

### Referencias bibliográficas

- Botello, V. A., Rendón, V. O. J., Gold-Bouchot, G., Agraz, H. C. 2005. Golfo de México: Contaminación e Impacto Ambiental. Diagnóstico y Tendencias. 2° ed. Coatzacoalcos (Veracruz): Universidad Autónoma de Campeche.
- Environmental Protection Agency. (2002a) Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms, 5th edition. EPA 821/R-02/012. Washington DC. 275 p.
- Heijerick, D.G., Janssen, C.R., Coen, W.M.D., 2003. The Combined Effects of Hardness, pH, and Dissolved Organic Carbon on the Chronic Toxicity of Zn to *D. magna* : Development of a Surface Response Model. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 44, 210–217. doi:10.1007/s00244-002-2010-9
- Mendoza-Rodríguez, R., 2009. Toxicidad aguda del sulfato de cobre en postlarvas de camarón *Cryphiops caementarius*. Arch. Zootec. 58, 103–110
- Norwood, W.P., Borgmann, U., Dixon, D.G., Wallace, A. 2003. Effects of metal mixtures on aquatic biota: a review of observations and methods. Humann and Ecol. Risk Assess. 9(4): 795-811.
- Papadopoulos, A.I., Lazaridou, E., Mauridou, G., Touraki, M. (2004) Glutathione S-transferase in the branchiopod *Artemia salina*. Mar. Biol. 144: 259-301.
- Persoons, G., Van de Vel, A., Van Steertegem, M., De Nayer, B., 1989. Predictive value of laboratory tests with aquatic invertebrates: influence of experimental conditions. Aquat. Toxicol. 14, 149–167. doi:10.1016/0166-445X(89)90025-8
- Sánchez-Fortún, S., Sanz-Barrera, F., Barahona-Gomariz, M.V., 1995. Acute toxicities of selected insecticides to the aquatic arthropod *Artemia salina*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 54, 76–82. doi:10.1007/BF00196272
- Talavera, V., Zapata, L.M., Sánchez, D. (1998). Ecología de las aguas dulces. La Tierra y su entorno. Recuperado de: [http://www.latierraysuentorno.cl/Ecologia\\_aguas\\_dulces.htm](http://www.latierraysuentorno.cl/Ecologia_aguas_dulces.htm)
- Torokne, A., Vasdinnyi, R., Asztalos, B.M. A Rapid Microbiotest for the Detection of Cyanobacterial Toxins. Environ Toxicol. 2007: 64-68.



# El Género en la Percepción de las Noticias Sobre el Huracán Franklin, agosto 2017

Mtra. Susana Gómez Loperena<sup>1</sup> y Mtra. Guadalupe Alicia Cavazos Velázquez<sup>2</sup>

**Resumen**—Medir la brecha de género en la percepción sobre la noticia del Huracán Franklin ocurrido del 6 al 10 de agosto de 2017. Investigación cuantitativa con censo al 1º semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación de la UADCS de la UAT, con 43 estudiantes, 25 hombres y 18 mujeres, de 17 a 21 años. Las mujeres percibieron más las noticias sobre el Huracán Franklin con el 88.8 % y los hombres con el 72 %. El medio de comunicación elegido para informarse fue la televisión con el 52% en los hombres y el 38.8 % en las mujeres. Facebook fue la red social señalada por las mujeres con el 27.2% y los hombres con el 20 % como mecanismo de información social. La brecha de género dominante fue femenina con el 52.2 % de percepción en la noticia sobre el Huracán Franklin.

**Palabras Clave:** noticias, genero, huracán

## Abstract

Measure the gender gap in the perception of the news of Hurricane Franklin that occurred from August 6 to 10, 2017. Quantitative research with census to the first semester of the Degree in Communication Sciences of the UADCS of the UAT, with 43 students, 25 men and 18 women, aged 17 to 21 years. Women perceived more the news about Hurricane Franklin with 88.8% and men with 72%. The media chosen to be informed was television with 52% in men and 38.8% in women. Facebook was the social network identified by women with 27.2% and men with 20% as social information mechanism. The dominant gender gap was female with a 52.2% perception in the news about Hurricane Franklin.

**Keywords:** news, gender, hurricane

## Introducción

El 6 de agosto del 2017, el Servicio Meteorológico Nacional informa a las 16:15 y a las 22:00 horas de la existencia de la depresión tropical “siete”, localizada a 745 km de Chetumal, Quintana Roo, con vientos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Pronosticando su avance por el Golfo de México y que para el día 10 de agosto se encuentre a 144 km., al sur del Puerto de Altamira en Tamaulipas como Tormenta Tropical. Esta información ofrece una oportunidad para estudiar el proceso de seguimiento de noticias sobre la evolución de este evento meteorológico en jóvenes universitarios de 17 a 21 años, de Cd. Victoria, capital de Tamaulipas, ya que existe la probabilidad de que afecte al estado con lluvias torrenciales.

Las noticias que cubren el estado del clima siempre son notas de “última hora”, se van actualizando según ocurran los hechos “la cobertura mediática de eventos relacionados con el medio ambiente está vinculada a eventos particulares con periodos de transmisión limitados por un ciclo de noticias que debe mantener un ritmo acelerado de “breaking news” (Gómez y Treviño, 2015, 4). La audiencia de dichas noticias mantiene una atención selectiva ya que pone mucha atención a lo referente a su zona geográfica y deja en un espacio de no atención los datos de otras zonas geográficas lejanas. “La atención selectiva permite procesar información relevante mientras suprime la irrelevante que puede aparecer simultáneamente (Ballesteros, 2014, 7). Otro aspecto que detona la atención de la audiencia en la información meteorológica es el nivel de riesgo pronosticado, “un desastre natural es una seria ruptura activada por algún fenómeno natural peligroso (por ejemplo un huracán) que causa serios daños medioambientales y pérdidas materiales y humanas, excediendo la capacidad de respuesta de los afectados” (UNDP, 2004 en Preciado y Berlanga, 2010, 2). Para mitigar los efectos de todo fenómeno natural es necesario activar medidas de prevención y dar información a la población utilizando medios masivos de comunicación, portales digitales y redes sociales. Renó y Renó citan a Chen (2012), quien narra su experiencia de obtener información sobre un huracán al decir “La mezcla de medios me ofreció –acababa de mudarme de un país de huracanes tres

<sup>1</sup> Mtra. Susana Gómez Loperena, M.A.P. Líder del Cuerpo Académico de Comunicación Humana y Tecnología, Docente en la Maestría en Comunicación y la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, en la UADCS de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria Tamaulipas [susana.loperena@gmail.com](mailto:susana.loperena@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Guadalupe Alicia Cavazos Velázquez M.C.C. Docente en la Maestría en Comunicación y la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, en la UADCS de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria Tamaulipas [gpeacavazosv@hotmail.com](mailto:gpeacavazosv@hotmail.com)  
Este trabajo forma parte de la investigación “Evaluación de la comunicación interpersonal preferente de los jóvenes universitarios ante la brecha digital y de género y su efecto en la comprensión del cambio climático”. Realizada por integrantes del Cuerpo Académico en Formación de Comunicación Humana y Tecnología y es financiada por el Programa de Fortalecimiento de Cuerpos Académicos, Convocatoria 2016, de la Secretaría de Educación Pública.

semanas antes de la tormenta- una experiencia multimedia, que yo llamaría, incomparable con las viejas épocas de medios impresos, televisión y radio” (Renó y Renó, 2015, 139). En el momento que los medios masivos de comunicación se saturan con una noticia y por su importancia la repiten constantemente, entra en funcionamiento “La memoria implícita es un tipo de memoria inconsciente (involuntaria) que se evalúa mediante la existencia de *priming* de repetición (mejor actuación con los estímulos repetidos que con los nuevos)”, (Ballesteros, 2014, 8). Otro factor que aumenta la atención a las noticias es completar la información con imágenes reales “una prueba visual y tangible sobre los efectos de la naturaleza en la vida del planeta, los medios de comunicación responden, las personas ponen atención, pero también se muestran capaces de corregir comportamientos en pro del medio ambiente” (Gómez y Treviño, 2015, 15).

De este modo el gobierno mexicano genera siete boletines diferentes ( 4:00; 7:00; 10:00; 13:00; 16:00; 19:00 y 22:00 horas) el día 7 de agosto de 2017, con información actualizada cada tres horas, del pronóstico meteorológico generado por la tormenta tropical Franklin, con vientos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h, donde el Servicio Meteorológico Nacional y Protección Civil informan a la población vía noticieros en medios masivos de comunicación, portales institucionales, portales de noticias en Internet y redes sociales sobre la alerta a la población de los estados del Golfo de México y centro del país, ubicando a “la tormenta tropical Franklin a 65 Km de la Cd. de Campeche”, avisando un segundo impacto “en tierra entre Tuxpan y el Puerto de Veracruz” (CENAPRED, 7/08/2017). “Esta reiterada repetición de información sobre el cambio climático a través de la televisión – precisamente el medio a través del cual mucha gente obtiene pautas relevantes para modelar sus vidas- se instala como una nueva manera de legitimar el saber” (González, 2009, 10).

El día 8 de agosto el Servicio Meteorológico Nacional emite nueve boletines con actualización de los datos meteorológicos sobre la Tormenta Tropical Franklin (uno especial a las 00:00; y los normales a las 01:00; 04:00; 07:00; 10:00; 13:00; 16:00; 19:00; y 22:00 horas). En estos boletines se informa que la tormenta baja la intensidad de sus vientos sostenidos a 65 km/h y las rachas a 85 km/h al medio día, para recuperar velocidad al anochecer con vientos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h. “Para poder juzgar la información que estas noticias nos aportan necesitamos desarrollar previamente una serie de habilidades y tomar una posición crítica con respecto al texto” (Díaz Moreno y Jiménez-Liso, 2012, en Martínez et al., 2015, 4). El ser habitante de los estados limítrofes con el Golfo de México, expone a la población a experiencias repetidas de tormentas tropicales y huracanes de diversa intensidad todos los años en los meses de junio a noviembre. Sin embargo, las mujeres y los hombres jóvenes afrontan este fenómeno desde el seguimiento de las noticias sobre huracanes, antes de ser experimentado el efecto climático. La construcción y socialización del género femenino y masculino como representación social aprendida se reproduce también en las noticias al mostrar a “mujeres y varones en su núcleo familiar, y los patrones en la división de tareas y adopción de decisiones al interior de las unidades domésticas, ya que esto determina el acceso, uso, propiedad y control de los recursos ambientales (Rodríguez et al., 2010, en Ayala et al., 2016, 140). Además de las inequidades socioculturales del género que se traducen en diferencias a la hora de percibir la realidad entre mujeres y hombres, los jóvenes pertenecen a la generación “millennials” y el cambio tecnológico ha marcado su experiencia comunicativa. “Las vidas de los adolescentes están «mediatizadas», porque «los medios digitales son parte central de sus experiencias extraescolares y de sus relaciones e identidades cotidianas»” (Buckingham & Martínez-Rodríguez, 2013; en Condeza et al., 2014, 56). “Los efectos de la tecnología no solo afectan el rol de las audiencias, también están causando transformaciones psicológicas profundas que influyen en sus hábitos de búsqueda, selección, almacenamiento, consumo, retención y transferencia de información, así como su definición de espacio-tiempo” (Gómez y Treviño, 2015, 2).

Para el 9 de agosto se emiten ocho boletines con actualizaciones meteorológicas (01:00; 04:00; 7:00; 10:00; 13:00; 16:00, 19:00 y 22:00) y se informa en voz del “Coordinador Nacional de Protección Civil, en conferencia de prensa sobre el impacto y desarrollo del ciclón Franklin: tiene vientos máximos de 110 km/h y rachas de 140 km/h y genera oleaje de entre 4 y 6 metros” (CENAPRED, 9/08/2017). El Huracán Franklin como Categoría 1, sigue avanzando hasta tener vientos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h, se prevén lluvias torrenciales en los estados del Golfo de México y centro del país. Dentro de las recomendaciones en caso de ciclón tropical las autoridades solicitan a la población “1- Comparte información preventiva y no difundas rumores; 2- Sigue las cuentas de referencia @conagua\_mx y @conagua\_clima, emiten la información hidrometeorológica de seguimiento al ciclón; @SEGOB\_mx y @PcSegob; 3- promueve que tus redes conozcan el número único de emergencias 911 (Televisa.News. Conagua Clima (7/08/2017). También se difunden las páginas web de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) “[www.gob.mx/conagua](http://www.gob.mx/conagua) y <http://smn.conagua.gob.mx> y en Facebook [www.facebook.com/conaguamx](http://www.facebook.com/conaguamx)” (CONAGUA, Aviso Meteorológico No. 024-17 (9/08/2017) que publican la información de alertamiento y los avisos sobre protección civil con las indicaciones para la población, con el objetivo de obtener información fidedigna. Al mismo tiempo solicitan a la

población “6- Sigue la información en redes sociales utilizando el hashtag del nombre del ciclón, en este caso #Franklin” (Televisa.News. Conagua Clima (7/08/2017).

Lograr la atención de la audiencia joven sobre el tema del Huracán Franklin no garantiza una respuesta adecuada ante una situación de riesgo climático como lo expresan Gómez y Treviño:

“lograr posicionar mensajes dentro del ecosistema digital de las personas no es suficiente para garantizar la participación ciudadana en acciones dirigidas a prevenir los efectos del cambio climático, también se requiere de una organización de comunicación territorial que sirva de conducto entre la actividad dentro del ecosistema digital y las acciones concretas los ecosistemas naturales” (Gómez y Treviño, 2015, 2-3)

Calleja cita a Alexander (2014) quien tipifica la forma en que las redes sociales sirven en situaciones de riesgos, desastres y crisis “la función de escucha implica una recopilación de información de manera pasiva, el monitoreo mejora las reacciones ante eventos y gestiona mejor el público en general escuchando lo que piensan y hacen” (Calleja, 2016, 852).

El 10 de agosto de 2017 se generaron cuatro boletines con actualización meteorológica (01:00; 04:00; 07:00 y a las 10:00 horas) informando la degradación del Huracán Franklin a Depresión Tropical con vientos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h. En total la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional realizaron treinta avisos sobre el fenómeno meteorológico Franklin, comenzando el 6 de agosto a las 16:00 horas y terminando el 10 de agosto a las 10:00 horas en CONAGUA, 10/08/2017. “La televisión abierta es el medio más consumido en el caso de las noticias sobre el país y disminuye en el caso de noticias internacionales. La importancia de Facebook baja para la información nacional” (Condeza et al, 2014, 59). La Secretaria de Gobernación y el Sistema Nacional de Protección Civil México, mediante el Sistema de Alerta Temprana de Ciclón Tropical emitió veintisiete boletines, iniciando el domingo 6 de agosto a las 17:00 Horas y terminando el jueves 10 de agosto a las 11:00 horas en el portal institucional: “<http://portal.proteccioncivil.gob.mx>” (Protección Civil, 2017). Las búsquedas de información sobre la trayectoria del Huracán Franklin alcanzaron un 99% los días del 6 al 12 de agosto de 2017 en el estado de Tamaulipas según la página de Google Trends.

El objetivo de la investigación es conocer la forma en que las mujeres y los hombres jóvenes se comunican según su identidad de género con sus contactos digitales y presenciales y como se acercan a los medios de comunicación en el proceso de consumo y replica vía red social de las noticias sobre el Huracán Franklin.

### Cuerpo Principal

El Huracán Franklin, Categoría 1, fue el fenómeno meteorológico que azotó la República Mexicana del 6 al 10 de agosto de 2017, en el Golfo de México, impactando tierra cerca de Tuxpan, Veracruz y llegando sus lluvias torrenciales al sur y centro del Estado de Tamaulipas, lugar donde se localiza Cd. Victoria, Tamaulipas, sede del estudio. Para medir el nivel de atención a la información sobre dicho evento se realizó una investigación cuantitativa, con el censo al grupo de 1º semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación de la Unidad Académica de Derechos y Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México, con un total de 43 estudiantes, 25 hombres y 18 mujeres, de 17 a 21 años, se eligió este grupo por ser quienes se integraban en su primer día a la universidad, motivo por el cual muestran el comportamiento de los jóvenes sin conocimientos sobre el proceso de la comunicación. El instrumento fue aplicado en forma grupal, el día 14 de agosto de 2017, cuatro días después de la presencia del Huracán Franklin. El cuestionario se integró con 17 preguntas abiertas, donde se solicitó los siguientes datos: edad, sexo, estado de la república de origen, uso de tecnología de la información, afiliación a red social, tipo de contactos preferidos en la red social y en comunicación presencial cara a cara, desde donde prefiere la persona comunicarse, medios de comunicación utilizados, busca noticias y donde las localiza, tipo de noticias que consulta, señalar el fenómeno meteorológico de la semana pasada en la República Mexicana, como se enteró de la noticia, le preocupó la noticia, busco información complementaria sobre la noticia, donde. Se tabularon todas las respuestas abiertas recibidas.

Son tamaulipecos el 92% de los hombres, 4% es de Coahuila y el 4% no contestó. Las mujeres tamaulipecas son el 83.3%, el 5.5% de Veracruz y el 5.5% de Yucatán, el 5.5% no contestó. La mayoría pertenecen a estados del litoral del Golfo de México motivo por el cual conocen de tormentas tropicales y huracanes por experiencia propia. Pertenecen a la generación millennials que “ha venido de la mano con la evolución de la tecnología y la han usado a su favor, es decir, han utilizado la tecnología y sus derivados como medios de comunicación, para expresar sus ideas y tener una visión más global del mundo” (López et al, 2017, 210) porque crecieron usando las TIC, los hombres usan más la computadora con el 60% que las mujeres con el 33.3%; en cambio son las mujeres quienes más usan las

laptops con el 77.7% y los hombres con el 64%; el uso de Tablets está bajo en ambos géneros con dominancia femenina con el 27.7% y masculina con el 24%. En cuanto al uso del celular inteligente los hombres alcanzaron un 80% y las mujeres un 61.1%. En el acceso al servicio de Internet los hombres son dominantes con el 76% en servicio de Internet fijo en casa y 68% en servicio de Internet móvil en un dispositivo TIC, las mujeres están por debajo con 66.6% en ambos servicios. La red social favorita de ambos es Facebook con el 100% de afiliación, le sigue Instagram con el 77.7% de mujeres y el 68% de los hombres, en tercer lugar, de afiliación esta Twitter y Snapchat para las mujeres con el 44.4% y para los hombres WhatsApp con el 40%. La afiliación femenina más baja fue WhatsApp con el 38.8% y en el caso masculino fue Snapchat con el 36% y Twitter con el 32%.

Al cuestionarlos sobre con quien prefieren comunicarse en su red social digital ambos contestaron que, con amigos, los hombres con el 84% y las mujeres con el 77.7%, la familia fue el segundo destinatario elegido con el 76% en los hombres y el 72.2% en las mujeres. Para las mujeres el comunicarse con la pareja tuvo una importancia del 38.8% y con los compañeros de escuela del 33.3%. Para los hombres en cambio fue del 32% con la pareja y del 24% con los compañeros de escuela. Los compañeros de trabajo fueron los menos señalados con el 5.5% en las mujeres y el 4% en los hombres. Es interesante que el nivel de comunicación masculino decrece al entablar comunicación personal cara a cara con solo un 56% con la familia, un 40% con amigos y un 28% con la pareja, mientras que las mujeres sostienen un nivel comunicativo muy similar a la digital en el proceso personal cara a cara con el 72.2% con la familia y amigos, el 38.8% con la pareja y el 33.3% con los compañeros de escuela. Ambos géneros prefieren comunicarse de forma personal con el 77.7% en las mujeres y el 56% en los hombres y el uso de la red social digital queda limitada a un 24% en el caso de los hombres y del 11.1% en las mujeres. Los hombres se comunican desde la familia en el 4% y las mujeres prefieren el uso de TIC como el celular en el 11.1% y la laptop en el 5.5%.

El medio de comunicación utilizado para estar informados sobre acontecimientos del medio ambiente es principalmente la televisión con el 61.1% de las mujeres y el 52% de los hombres, en segundo lugar, está el Internet en las mujeres con el 33.3% y en los hombres con el 20%. En tercer lugar, las mujeres usan el periódico con el 27.2% y los hombres la radio con el 16%. En cuarto lugar, para las mujeres están las redes sociales con el 16.6% y para los hombres el periódico y YouTube con el 12% respectivamente. Las mujeres le dan un 11.1% a la radio y un 5.5% a las revistas femeninas.

Cabe señalar que el 77.7% de las mujeres y el 76% de los hombres busca noticias, mientras el 24% de los hombres y el 22.2% de las mujeres no buscan noticias. Los hombres prefieren el Internet para acceder a las noticias con el 28% y las mujeres el periódico con el 22.2%. Para los hombres la televisión, YouTube, y la red social tienen el mismo nivel de búsqueda informativa con el 16%, mismo porcentaje que no respondió la pregunta. Para el 16.6% de las mujeres Internet y la red social son fuente de noticias, bajando la televisión a un 5.5% de uso para obtener información noticiosa, el 38.8% de las mujeres no contestó la pregunta. Las mujeres prefieren noticias sobre espectáculos con el 44.4% y sociales con el 22.2%, en cambio los hombres prefieren noticias sobre deportes y policíacas con el 20%. Para las mujeres las notas de política tienen un nivel de interés del 16.6% y para los hombres del 4%. El interés masculino en espectáculos es del 12% y en sociales del 8%, mientras el interés femenino en notas internacionales y entrevistas es del 5.5%. El 36% de los hombres no respondió la pregunta.

Al cuestionarlos sobre el fenómeno meteorológico de la semana pasada en la República Mexicana, el 100% de las mujeres y el 72% de los hombres detectó la presencia del Huracán Franklin, el 4% de los hombres señaló el eclipse de Luna y el 24% no contestó. Expresan que se enteraron de la trayectoria del Huracán Franklin mediante las noticias transmitidas mediante la televisión en el 52% de los hombres y el 38.8% de las mujeres, en segundo lugar, estuvo la red social digital Facebook con 27.7% en las mujeres y el 20% en los hombres. Los hombres recurrieron en el 8% a información transmitida por sus amigos para saber del Huracán Franklin, no así las mujeres, quienes si confiaron en el 11.1% en las redes sociales y el Internet para estar informadas, y en el 5.5% en el periódico, el 5.5% de las mujeres no contestó. Sin embargo, las mujeres declararon sentirse preocupadas por la trayectoria del Huracán Franklin y sus efectos climáticos en el 72.2%, mismo porcentaje en que los hombres dijeron no estar preocupados. El 20% de los hombres mostró preocupación por los riesgos de los efectos del Huracán Franklin y el 27.7% de las mujeres dijeron no sentirse preocupadas por los mismos. El 8% de los hombres no contestó la pregunta. El 72% de los hombres y el 66.6% de las mujeres no buscó información complementaria sobre la noticia de la trayectoria del Huracán Franklin, solo el 33.3% de las mujeres y el 20% de los hombres mencionó que buscaron información adicional sobre el Huracán Franklin, el 8% de los hombres no contestó la pregunta. Para obtener información adicional los hombres usaron la red social digital de Facebook como fuente informativa para conocer el proceso de evolución del Huracán Franklin en el 12% y las mujeres acudieron al Internet y los periódicos en el 11.1%, los



Gobierno Mexicano, CENAPRED (9/08/2017) Conferencia de Prensa sobre el Huracán Franklin. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/galerias/conferencia-de-prensa-sobre-el-ciclon-franklin>

Google Trends (2017) Recuperado de <https://trends.google.com.mx/trends/explore?q=trayectoria%20del%20huracan%20franklin>

Gómez, I., Treviño, F. (2015). Cambio climático y ecosistemas digitales: Las narrativas transmedia como nuevas prácticas comunicativas. *Razón y Palabra*, septiembre-noviembre. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1995/199541387037/>

González, G. y Meira, C. (2009) Educación, comunicación y cambio climático. Resistencias para la acción social responsable, *Revista Trayectorias*, vol.11, núm. 29, julio-diciembre, pp.6- 38, Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607127409003>

Martínez, A., Loffreda, A. y Heim, H. (2015) Una problemática sociocientífica para abordar el cambio climático, *Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, Universidad Nacional de La Plata. 1-11 Recuperado de <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar>  
A Martínez, A Loffreda, H Heim - ... Educativa en el campo de las ..., 2015 - sedici.unlp.edu.ar

López, C., Peñalosa, O., Almonacid, P. y Enciso, A. (2017) Jóvenes de la generación de los “Millennials” y su consumo socialmente responsable en Bogotá, Colombia. *Revista Visión Gerencial*, año 16, No. 2, 207-216. Recuperado de [DML Celis, MEP Otero, LTA Prieto... - Visión ..., 2017](http://www.dmlcelis.com/revistas/saber.ula.ve)  
- [erevistas.saber.ula.ve](http://www.dmlcelis.com/revistas/saber.ula.ve)

Sistema Meteorológico Nacional (2017) Historial del Seguimiento a Ciclones Tropicales Franklin del 6 al 10 de agosto 2017. Recuperado de [http://smn.cna.gob.mx/es/historial-del-seguimiento-a-ciclones-tropicales?id\\_ciclon=980](http://smn.cna.gob.mx/es/historial-del-seguimiento-a-ciclones-tropicales?id_ciclon=980)

[http://smn.cna.gob.mx/es/historial-del-seguimiento-a-ciclones-tropicales?option=com\\_visforms&view=visformsdata&layout=data&id=45&cid=600](http://smn.cna.gob.mx/es/historial-del-seguimiento-a-ciclones-tropicales?option=com_visforms&view=visformsdata&layout=data&id=45&cid=600)

Televisa.News. Conagua Clima (7/08/2017) Recomendaciones en caso de ciclón tropical. ¿Cómo ayudar? Recuperado de <http://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/estados/2017-08-07/pc-emite-recomendaciones-presencia-franklin/>

Preciado, L. y Berlanga, L. (2010) Geolocalizador de noticias temáticas: el caso de los riesgos naturales. *IV Jornadas de Servei de Sistemes D'Informacio Geogràfica I Teledetecció*, 1-11. Universidad de Girona. Recuperado de <http://sigte.udg.es/jornadassiglibre/dugi-doc.udg.edu>

Protección Civil (2017) Histórico de Alertamientos. Recuperado de

<http://portal.proteccioncivil.gob.mx/upLoad/Alertamientos/historicoAlertamientos.php>

Renó, D. y Renó, L. (2015) Las nuevas redacciones, el “Big Data” y los medios sociales como fuentes de noticias. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, Vol. 21, Núm. especial diciembre, 131-142. Recuperado de [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_ESMP.2015.v21.51135](http://dx.doi.org/10.5209/rev_ESMP.2015.v21.51135)

## El Género en la Interpretación del Fenómeno de la Contaminación como Factor del Cambio Climático

Mtra. Susana Gómez Loperena<sup>1</sup> y Mtra. Guadalupe Alicia Cavazos Velázquez<sup>2</sup>  
Mtra. Martha Cecilia Manzano Ortiz<sup>3</sup> y Mtra. Perla Janeth Charles Gómez<sup>4</sup>

**Resumen**—Identificar la brecha de género en la interpretación del fenómeno de la contaminación como factor del cambio climático en los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación. En el estudio cuantitativo se encuestaron a 191 estudiantes, 83 mujeres y 108 hombres de una muestra de 194, de una población de 387 en noviembre de 2015. El estudio cualitativo se realizó en noviembre de 2016 se utilizó la etnometodología y se aplicaron 33 encuestas de preguntas abiertas a 14 mujeres y 19 hombres, la dinámica que se utilizó fue solicitarles respondieran en 3 distintas ocasiones el instrumento. Los resultados reflejaron el dominio de la brecha en los hombres con 9.77% con una percepción de la contaminación de 55.55% en comparación con la mujer con un 45.78%. En el instrumento de la etnometodología los hombres señalaron 27 veces la contaminación y las mujeres 23.

**Palabras clave**— cambio climático, brecha de género, contaminación

**Abstract**—Identify the gender gap in the interpretation of the phenomenon of pollution as a factor of climate change in students of the Bachelor of Science in Communication. In the quantitative study, 191 students, 83 women and 108 men from a sample of 194 were surveyed, from a population of 387 in November 2015. The qualitative study was conducted in November 2016 using ethnomethodology and 33 surveys were applied. questions open to 14 women and 19 men, the dynamic that was used was to ask them to respond on 3 different occasions to the instrument. The results reflected the dominance of the gap in men with 9.77% with a perception of contamination of 55.55% compared to women with 45.78%. In the instrument of ethnomethodology, men pointed out contamination 27 times and women 23.

**Keywords**- climate change, gender gap, pollution

### Introducción

Las diferencias aprendidas culturalmente marcan identidades femeninas y masculinas que se expresan en la vida cotidiana dentro de “la realidad social identificando las relaciones con las prácticas, tradiciones, experiencias, discursos impuestos, entre otros factores sociales, a través de los cuales se impone un determinado papel genérico y se construyen, entre otros procesos cognitivos, las percepciones ambientales” (Calixto, 2004). Los seres humanos se relacionan y comunican así desde los mapas de género de “las representaciones sociales” que “comprenden aspectos tales como: opiniones, creencias, percepciones y concepciones, entre otros tipos de conocimientos de sentido común” (Calixto, 2008). De este modo mujeres y hombres viven su vida cotidiana desde la visión femenina o masculina que han interiorizado y desde ahí interactúan con el medio ambiente y el fenómeno de la contaminación como uno de los factores que incrementa los efectos del cambio climático con la variación de temperaturas y todas sus consecuencias. González (2007) realiza un cuadro donde especifica la “relación entre medio ambiente y sociedad” como “crisis ambiental” propone “contaminación del aire y agua, agrotóxicos, desechos industriales, desechos peligrosos” y como “afectación social”, “enfermedades, erosión y mayor gasto público”.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) publicó a propósito del Día Mundial del Medio Ambiente este 2017 un informe donde señala que, en 2015, México invirtió el 0.8% del Producto Interno Bruto en favor del medio ambiente, “siendo el costo por la degradación ambiental de casi el 4.3%, como

<sup>1</sup> Mtra. Susana Gómez Loperena, M.A.P. Líder del Cuerpo Académico de Comunicación Humana y Tecnología, Docente en la Maestría en Comunicación y la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, en la UADCS de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas [susana.loperena@gmail.com](mailto:susana.loperena@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Guadalupe Alicia Cavazos Velázquez M.C.C. Docente en la Maestría en Comunicación y la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, en la UADCS de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria Tamaulipas [gpeacavazosv@hotmail.com](mailto:gpeacavazosv@hotmail.com)

<sup>3</sup> Martha Cecilia Manzano Ortiz M.R.H. Docente en la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, en la UADCS de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria Tamaulipas [mmanzano@uat.edu.mx](mailto:mmanzano@uat.edu.mx)

<sup>4</sup> Perla Janeth Charles Gómez, M.C.C. Docente en la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, en la UADCS de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria Tamaulipas [perlacharles8@hotmail.com](mailto:perlacharles8@hotmail.com)





mencionaron 16 veces la palabra huracanes y las mujeres 9, con una brecha de género de 7 menciones y dominancia masculina.

Las tormentas tropicales e inundaciones alcanzaron la misma importancia para los hombres con el 50.92%, todos estos resultados por arriba del mayor puntaje en las mujeres, para quienes la inundación tuvo un índice de 43.37 % y tormentas tropicales del 42.16 %. Las brechas de género fueron ambas con dominancia masculina y de 7.55 % en el caso de inundación y del 8.76 % para el tema de tormentas tropicales. En el caso cuantitativo las menciones fueron bajas en ambos géneros, para inundación las mujeres lo nombraron 6 veces y los hombres 5, con una brecha de género de 1 con dominancia femenina. Para el fenómeno de tormenta tropical los hombres lo mencionaron 8 veces y las mujeres solo 3 con una brecha de género de 5 con dominancia masculina.

Para las mujeres el tema más importante fue tornado con el 48.19 % y para los hombres con el 43.51 % con una brecha de género de 4.68 % y dominancia femenina. Cualitativamente los tornados fueron poco mencionados, en el caso de la mujer 3 veces y en del hombre 5 veces, con una brecha de género de 2 con dominancia masculina.

En segundo lugar, para las mujeres y con la misma relevancia que contaminación estuvo el aumento del nivel del mar con el 45.78 % y para los hombres con el 42.59 % con una brecha de género de 3.19 % con dominancia femenina. En lo cualitativo la dominancia fue femenina con 4 menciones ya que los hombres no mencionaron el tema.

Los hombres indicaron en quinto lugar con el 48.14% al fenómeno de los sismos y las mujeres con el 40.96 % con una brecha de género de 7.18 % con dominancia masculina. En la expresión cualitativa los hombres señalaron 12 veces la palabra sismos y las mujeres solo 2 veces, con una brecha de género de 10 menciones con dominancia masculina.

El tema que alcanzo la mayor brecha de género con 10.04 % y dominancia femenina fue aumento de la temperatura con 43.37 % en las mujeres y el 33.33 % en los hombres. Cualitativamente fue el segundo tema en importancia con 18 menciones de los hombres y 10 de las mujeres con una brecha de género de 8 con dominancia masculina.

El tema con la menor brecha de género con el 1.26 % y dominancia masculina fue deshielo glacial con el 39.81 % de los hombres y el 38.55 % de las mujeres. Cualitativamente tuvo la misma importancia para ambos géneros con 4 menciones. Ver Tabla 1.

Para enriquecer estos resultados se transcriben las menciones realizadas por los estudiantes durante el estudio etnometodológico sobre los fenómenos naturales asociados al cambio climático y en especial como perciben ellos el tema de la contaminación.

#### *Interpretación del cambio climático*

Mujer 18 años. El cambio climático es un cambio drástico que se está dando por la contaminación del agua, aire, suelo, lluvia acida, la destrucción de la capa de ozono, la tala indiscriminada de árboles, el mal uso del agua potable, la sobre explotación de tierras, los cambios de temperaturas/climas que se tienen día con día, por la contaminación ambiental a causa de nosotros mismos.

Hombre 18 años. Pues afecta demasiado, pues donde vivo hay muchas ventanas y entra mucha contaminación a la casa, pues es lo que trae el cambio climático.

Hombre 19 años. Que es un fenómeno que estamos provocando los seres humanos al planeta con la contaminación, es el cambio de temperatura del planeta a consecuencia de la contaminación del aire, agua, destrucción de árboles, animales amenazados o extintos, el planeta se está dañando, lo que va a suceder es que habrá muchos cambios en las estaciones del año, fenómenos naturales (terremotos, tornados, temperaturas muy elevadas).

Las mujeres y los hombres son altamente descriptivos al nombrar 9 fenómenos asociados al cambio climático, lo que demuestra su amplio conocimiento del tema.

#### *Interpretación de la contaminación del agua*

Mujer 20 años. Gracias al agua contaminada los peces mueren día con día, en el océano los animales mueren congelados.

Hombre 19 años. Desperdician el agua.

Para las mujeres la contaminación del agua es un fenómeno que ocurre en el océano y se relaciona con la muerte de animales, para los hombres el problema es el desperdicio del agua.

#### *Interpretación de la contaminación del aire*

Mujer 20 años. Provoca la lluvia acida y la destrucción de plantas. Muchas personas mueren debido a la contaminación del aire libre porque su cuerpo reacciona diferente. Yo creo que más que nada con el diésel y la gasolina es con que se dañe el cambio climático, nuestro planeta está dañado por gases como ese.

Hombre 18 años. Realmente afecta mucho, mi oxígeno y los lugares a donde voy y por donde ando.

Hombre 19 años. Humo de fábricas y carros.

Hombre 20 años. Gran contaminación que genera el ser humano como, fábricas al momento de terminar un producto el humo se va a la atmosfera y daña una gran capa que no cubre de los rayos UV, quema de plásticos o neumáticos.

Para las mujeres la contaminación del aire se relaciona con un ciclo atmosférico de intercambio de gases tóxicos producidos por la quema de hidrocarburos y afecta la calidad del aire y provoca la lluvia acida y la destrucción de plantas. Para los hombres el fenómeno está limitado a la causa efecto de la producción de humo en fábricas, vehículos, quema de plásticos y neumáticos, lo que favorece la entrada de rayos ultravioleta reduciendo el nivel de oxígeno, y lo considera como resultado de la acción humana.

#### *Interpretación de la contaminación del suelo*

Hombre 19 años. Quema de bosques y tala de árboles.

Solo los hombres mencionan la contaminación del suelo en función de la quema de bosques y tala de árboles.

#### *Interpretación de la contaminación por basura*

Mujer 20 años. Por no mantener el agua delimitada de basura.

Hombre 19 años. Tiran basura, no reciclan las cosas, comida desperdiciada, tiradero de metales, desechos orgánicos e inorgánicos.

Las mujeres mencionan la basura en el agua y los hombres son más descriptivos del fenómeno porque mencionan la acción de tirar la basura, la falta de reciclaje, el desperdicio de comida, los desechos orgánicos e inorgánicos y los tiraderos de metales.

#### *Interpretación del sentir ante la contaminación*

Mujer 18 años. El no contaminar y crear conciencia no solo a mí misma, sino también a las personas que me rodean ya que algunos no están tomando en cuenta que algunas cosas de lo que hacen puede ayudar a empeorar el cambio climático.

Mujer 20 años. Cada vez que realizo una acción acompañada una satisfacción al pensar “empecemos por nosotros si queremos cambiar el futuro del mundo”, en ocasiones cuando ahorro agua al lavar los trastes, ayudando a la recolección de plásticos para su reciclaje; pensando que las pequeñas acciones hacen la diferencia.

Hombre 19 años. Desinterés de las personas. A veces pienso que no sirve de nada que yo trate, ya que casi la mayoría hace lo contrario, pero cada cosa que sea contaminación para mí, la corrijo en el hogar, porque en la sociedad no puedo.

Hombre 20 años. Hacer conciencia a las personas que tenemos que cuidar el ambiente.

Ambos géneros sienten que la contaminación es aún un fenómeno mal entendido por la sociedad, que no actúa en beneficio del medio ambiente, pero mujeres y hombres hacen hincapié en la importancia de la acción individual como mecanismo de solución a la contaminación.

#### *Interpretación de soluciones a la contaminación*

Mujer 18 años. Aplico las 3 R. reciclar, reutilizar y reducir. Evito tirar basura en cualquier lugar, solo en botes de basura. No uso cosméticos o sustancias que afecten en el ambiente. Separo la basura en mi casa, recojo mi basura y les digo a mis compañeros que depositen su basura en su lugar. Cuido el agua, cuando llueve la recolecto en recipientes y así usarla en algunas labores del hogar.

Mujer 20 años. No tirar basura en las calles, en ocasiones juntar los envases de plástico, el reciclaje de aluminio.

Hombre 18 años. Divido la basura, ya no tiro basura en la calle, trato de no tener recipientes que acumulen agua, trato de no moverme en automóvil, no hago fogatas, compro bebidas con envases biodegradables, recolecto botellas pet, separo lo orgánico de lo inorgánico, desconecto aparatos eléctricos y no usar mucha luz.

Hombre 19 años. Explicando a la gente lo importante que es desconectar aparatos, riego plantas, separar basura, reciclar cosas, utilizar solo el agua necesaria, limpiar la casa, etc. Hacer cuadrillas de limpieza de ríos, alcantarillas o canales donde circule el agua.

Hombre 20 años. Reciclar, evita quemar basura, no usar productos que dañen el ambiente.

Para las mujeres la solución a la contaminación está en el reciclaje y el reutilizar cosas reduciendo la cantidad de basura que debe ser depositada en lugares indicados, relacionan la solución con tareas domésticas, dentro del hogar como es cuidar el agua y no tirar basura en las calles. Para los hombres la solución tiene que ver también con reducir el uso del automóvil, desconectar aparatos eléctricos, riego de plantas, cuidar el agua, la organización comunitaria para limpiar alcantarillas y ríos y explicar a la población la importancia del cuidado del medio ambiente.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

La brecha de género en el estudio cuantitativo en el tema de contaminación fue de 9.77 % con dominancia masculina, siendo el tema más elegido por los hombres en las respuestas cerradas y el segundo en importancia para las mujeres junto con el tema de aumento del nivel del mar.

En las respuestas abiertas de la práctica etnometodológica se mencionó 50 veces el fenómeno de la contaminación, siendo el tema más recurrente con una distancia de 22 menciones con el tema de aumento de temperatura que obtuvo 28 menciones y ocupó el segundo lugar en importancia.

Para los hombres tuvo una relevancia el tema de la contaminación del 54 % con 27 menciones y para las mujeres del 46 % con 23 menciones. La brecha de género fue de 4 menciones con dominancia masculina.

#### *Conclusiones*

Los hombres dominan la brecha de género en el tema de la contaminación y están más interesados que las mujeres en la problemática ambiental en referencia al cuidado de la energía, los recursos no renovables, y la recolección de basura clasificándola en orgánica e inorgánica para su reciclaje. Proponen la organización de acciones comunitarias para limpiar alcantarillas y ríos.

Las mujeres muestran una visión más cercana a la vida doméstica en referencia al cuidado del agua y el reciclaje de la basura.

Ambos géneros señalan el poco conocimiento social sobre el fenómeno de la contaminación y su prevención y destacan la importancia de la actuación individual con acciones cotidianas para contribuir a la mejora del medio ambiente.

Las mujeres y los hombres tienen un conocimiento amplio sobre los diversos fenómenos naturales que se asocian al cambio climático y su influencia en la vida humana.

#### *Recomendaciones*

Reforzar acciones de educación ambiental y cambio climático en todos los niveles educativos, ampliar campañas de acción social para mejorar el medio ambiente y difundir mensajes de comunicación en medios masivos, redes sociales y páginas web sobre el tema de la contaminación y el cambio climático, mencionando las medidas preventivas y soluciones para reducir la contaminación que las personas pueden ejecutar desde su vida cotidiana e informando sobre las consecuencias del cambio climático en la vida de los seres humanos.

### Referencias

Calixto Flores, R. "Medio ambiente, ciudad y género. Percepciones ambientales de educadoras", *Tiempo de Educar* (en línea), Vol. 5, No. 9, 2004, consultada por internet el 20 de septiembre del 2017. Dirección de internet <http://www.redalyc.org/comocitar.oe?id=31100903>

Calixto, F. R. "Representaciones sociales del medio ambiente", *Perfiles educativos* (en línea), Vol. 30, No. 120, 2008, consultada por internet el 20 de septiembre del 2017. Dirección de internet [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982008000200003&lng=es&tln=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982008000200003&lng=es&tln=es).

Carabaza, G. J. "Apuntes para comprender la cultura ambiental desde la comunicación", *Global Media Journal* (en línea), Vol. 3, No. 6, 2006, consultada por Internet el 13 de septiembre de 2017. Dirección de internet <http://www.redalyc.org/comocitar.oe?id=68730606>

González, C. E. "Los medios de comunicación y la ecología en México", *El Cotidiano* (en línea), Vol. 22, No. 146, 2007, consultada por Internet el 12 de septiembre de 2017. Dirección en internet <http://www.redalyc.org/comocitar.oe?id=32514606>

Guerrero, B. "La investigación Cualitativa" *INNOVA Research Journal* (en línea), Vol. 1, No. 2, 2016 consultada por internet el 22 de septiembre del 2017. Dirección de internet <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5920538.pdf>

Moreno, A. y Peres, F. "El estado del arte de la comunicación de riesgos en la región de América Latina." *Revista de Comunicación y Salud* (en línea), Vol 1, No. 1. 2011, consultada el 10 de octubre del 2017. Dirección en internet <http://revistadecomunicacionsalud.org/index.php/rcys/article/view/11>

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) "Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente (05 junio)" 01/06/2017 (en línea) consultada por Internet el 10 de octubre de 2017. Dirección en internet [www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/ambiente2017\\_Nal.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/ambiente2017_Nal.pdf)

Rubien, K. J. y Denman, C. C. "Género, Salud y Ambiente en América Latina: Una propuesta de Análisis y su pertinencia para la Red", *UCLA On-Line Working Paper Series* (en línea), Vol. 12, No. 01, 2006, consultada por Internet el 12 de septiembre de 2017. Dirección en internet <https://escholarship.org/uc/item/3xf0w37k>

Zamorano, G. B., Parra, S. V., Peña, C. F., Castillo, M., y Vargas, M. J. "Percepción ambiental en estudiantes de secundaria". *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"* (en línea), Vol. 9 No. 3, 2009, consultada por Internet el 10 de septiembre de 2017. Dirección en internet <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713064005>

## Tablas

<b>Resultados Cuantitativos y Cualitativos de Percepción de Fenómenos naturales asociados al Cambio Climático</b>						
Fenómeno	Resultados cuantitativos (%)			Resultados cualitativos No. de Menciones del Tema		
	Mujeres	Hombres	Brecha	Mujeres	Hombres	Brecha
Contaminación	45.78 %	55.55 %	9.77 % H	23	27	4 H
Huracanes	44.57 %	51.85 %	7.28 % H	9	16	7 H
Inundación	43.37 %	50.92 %	7.55 % H	6	5	1 M
Tormentas tropicales	42.16 %	50.92 %	8.76 % H	3	8	5 H
Sismos	40.96 %	48.14 %	7.18 % H	2	12	10 H
Tornados	48.19 %	43.51 %	4.68 % M	3	5	2 H
Aumento de nivel del mar	45.78 %	42.59 %	3.19 % M	4	0	4 M
Deshielo glacial	38.55 %	39.81 %	1.26 % H	4	4	0
Aumento de temperatura	43.37 %	33.33 %	10.04 % M	10	18	8 H

**Tabla 1. Resultados Cuantitativos y Cualitativos de Percepción de Fenómenos Naturales asociados al Cambio Climático**

## Estudio de Cerámico Modificado como posible Aislante Térmico

Meztli Daniel Gonzalez-Aguilar<sup>1</sup>, Rodville Ponce-Villas<sup>2</sup>, Mercedes Salazar-Hernández<sup>3</sup>, Juan Manuel Mendoza-Miranda<sup>4</sup>, Enrique Elorza-Rodríguez<sup>5</sup>, Carmen Salazar-Hernández<sup>6</sup>

**Resumen**— Los aislantes térmicos son materiales que se caracterizan por su alta resistencia térmica y baja conducción de calor, formando así barreras que impiden el paso del calor entre dos medios. En este proyecto se desarrolló la síntesis de recubrimientos cerámicos TEOS/PDMS (ORMOCER-UPIIG) empleando polidimetil-siloxanos (PDMS) y tetraetil-ortosilicato (TEOS) como precursor de la sílice modificada. Dibutil-dilaurato de estaño (DBTL) se empleó como catalizador de policondensación. La espectroscopía de infrarrojo permitió determinar la unión química de los dos componentes (TEOS/PDMS); mientras que la microscopía electrónica de barrido indicó que se obtuvieron capas uniformes con un espesor promedio de 20  $\mu\text{m}$ . Finalmente se determinaron las conductividades térmicas para los diferentes ORMOCER-UPIIG considerando el modelo de capas y una temperatura de 145°C. Los resultados indicaron que los ORMOCER-UPIIG propuestos es un excelente aislantes térmicos con valores de k promedio menores a 1 W/Km.

**Palabras clave**— ORMOCER-UPIIG, SiO<sub>2</sub>, PDMS, Conductividad térmica.

### Introducción

Las investigaciones actuales en el desarrollo de los motores de combustión se apuntan principalmente en el aumento de su rendimiento y eficiencia, los cuales se ven afectados por las pérdidas de calor durante el proceso. Aproximadamente solo el 25% de energía del combustible es usada como potencia efectiva del motor mientras que un 70% de la energía se desperdicia por pérdidas de calor en la refrigeración y en los gases de escape. Entonces, las pérdidas de calor son cruciales para un buen desempeño en los motores ya que gran parte de la energía suministrada por el combustible se ve gastada en pérdidas de calor y por lo tanto se traduce en menos trabajo efectivo realizado por el mecanismo que se traduce en una baja eficiencia térmica (Amaya y colaboradores: 2009).

Hoy en día la solución a ésta problemática está en el uso de barreras térmicas como recubrimientos superficiales de los motores (Clarke:2005; Ramezan 2016), sin embargo la elaboración de éste tipo de revestimientos resulta ser muy costosa ya que se elaboran a partir de elementos de tierras raras tales como: Lantano (La), Gadolinio (Ga), Itrio (Y), Thorio (Th), Nóbido (Nb), Zirconio (Zr) (Soleimanipour:2016; Mahade:2015; Cao:2004; Slameckak2016). Lo anterior permite que exista la necesidad de buscar nuevas barreras térmicas con bajo costo de producción.

Entre los cerámicos de bajo costo de producción y con un bajo coeficiente de conductividad térmica se encuentra la sílice. La Tabla 1 compara las propiedades térmica de algunos metales y cerámicos; donde se puede apreciar que K para las sílice es muy baja (2-0.4 W/mK) en comparación con la de los metales. Sin embargo, la principal desventaja de este aislante térmico es el comportamiento rígido del material que ocasiona valores despreciables en el coeficiente de expansión térmica (0.5 1/°C). Por lo tanto, en la actualidad se han diseñado estructuras cristalinas de cerámicos base sílice embebiendo en ella cationes metálicos incluyendo varias tierras raras (Zhilin:2016). En este trabajo se presenta la caracterización físico-química del recubrimiento ORMOCER-UPIIG (TEOS/PSDMS), donde la red cristalina de la sílice es modificada con un elastómero (PDMS) con la finalidad de mejorar la resistencia a la fatiga térmica del cerámico. La conductividad térmica del ORMOCER-UPIIG fue calculada empleando el cerámico como una posible barrera térmica en superficies de aluminio 6061.

<sup>1</sup> Meztli Daniel Gonzalez Aguilar es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de UPIIG-IPN.

<sup>2</sup> Rodville Ponce Villas es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de UPIIG-IPN.

<sup>3</sup> Mercedes Salazar Hernández es Profesora Investigadora del Departamento de Minas Metalurgia y Geología de la División de Ingenierías Campus Guanajuato. Universidad de Guanajuato. [merce@ugto.mx](mailto:merce@ugto.mx)

<sup>4</sup> Juan Manuel Mendoza Miranda es Profesor Investigador de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías Campus Guanajuato. Instituto Politécnico Nacional. [jmendoza@ipn.mx](mailto:jmendoza@ipn.mx)

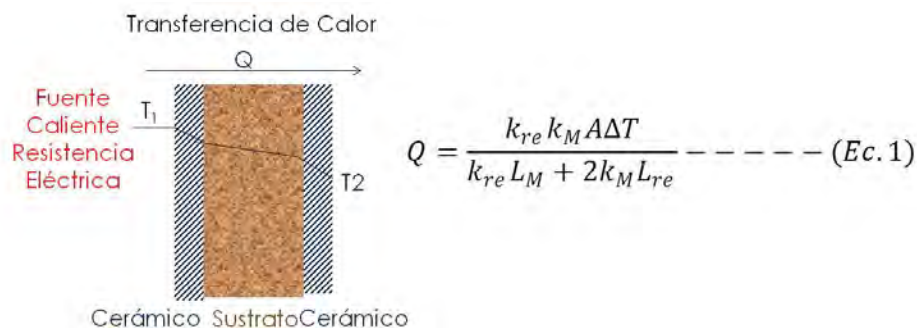
<sup>5</sup> Enrique Elorza Rodríguez es Profesor Investigador del del Departamento de Minas Metalurgia y Geología de la División de Ingenierías Campus Guanajuato. Universidad de Guanajuato. [eelorza@ugto.mx](mailto:eelorza@ugto.mx)

<sup>6</sup> Carmen Salazar-Hernández es Profesora Investigadora de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías Campus Guanajuato. Instituto Politécnico Nacional. [msalazarh@ipn.mx](mailto:msalazarh@ipn.mx)



### Cálculo de la Conductividad Térmica del ORMOCER-UPIIG

La conductividad térmica ( $k$ ) se determinó a partir de la ley de Fourier de transferencia de calor para un sistema de capas (Ecuación 1); donde  $k_{re}$  es la conductividad térmica del ORMOCER-UPIIG,  $k_M$  la conductividad del metal,  $L_{re}$  y  $L_M$  las longitudes del recubrimiento y metal respectivamente. A el área de transferencia y  $\Delta T$  la diferencia de temperatura medida entre  $T_1$  y  $T_2$  que son la temperatura de la fuente de calor y la temperatura en la capa final del recubrimiento expuesto al ambiente (véase Figura 1). La fuente de calor empleado fue una resistencia eléctrica conectada a 127V con corriente constante de 0.96 A.



**Figura 1.** Sistema empleado para la determinación de la conductividad térmica

### Resultados

#### Estructura Química del ORMOCER-UPIIG

La Figura 2a muestra el espectro de infrarrojo obtenido para el TEOS (precursor de la  $\text{SiO}_2$  en el recubrimiento); para el poli-dimetil-siloxanohidroxi terminado, PDMS-OH (Figura 2b) y el cerámico R. TEOS-PDMS (Figura 2c). En el recubrimiento cerámico no se observaron las señales de los grupos silanoles libres del PDMS (banda ancha a  $300\text{-}3400\text{ cm}^{-1}$  y el singulete a  $3004\text{ cm}^{-1}$ ), además, la banda correspondiente a la sílice (grupos Si-O-Si;  $1010\text{ cm}^{-1}$ ) se ensancha considerablemente con respecto a la mostrada en el PDMS. Estos resultados indican que se llevó a cabo la formación del enlace químico entre la estructura de la sílice y el siloxano, formándose el cerámico híbrido que se indicó en la Figura 2c.

#### Adherencia del ORMOCER-UPIIG

La adherencia es una propiedad de la materia por la cual se juntan dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, manteniéndose unidas por fuerzas intermoleculares; es decir es la resistencia de los recubrimientos para ser separados del sustrato. Uno de los métodos más empleados para la determinación de la adherencia es la determinación de la resistencia de desprendimiento de los recubrimientos “Pull-off adhesión”; que se regula con la norma ASTM-454 y se recomienda para recubrimientos delgados con espesores menores a 5 mils<sup>1</sup> ( $12.7\text{ }\mu\text{m}$ ) (Norma ASTM D4541). La Tabla 2 indica los valores de esfuerzo requerido para lograr el desprendimiento del dolly en los recubrimientos cerámicos, la adherencia observada para ambos fue similar y se requirió una fuerza de tensión entre 199 -240 N; la cual registra la fuerza necesaria para retirar el pegamento y el recubrimiento cerámico. El pegamento empleado fue resina epóxica, la cual requirió una fuerza de desprendimiento de 72 N; entonces la fuerza neta requerida para desprender el cerámico fue de 127-167 N.

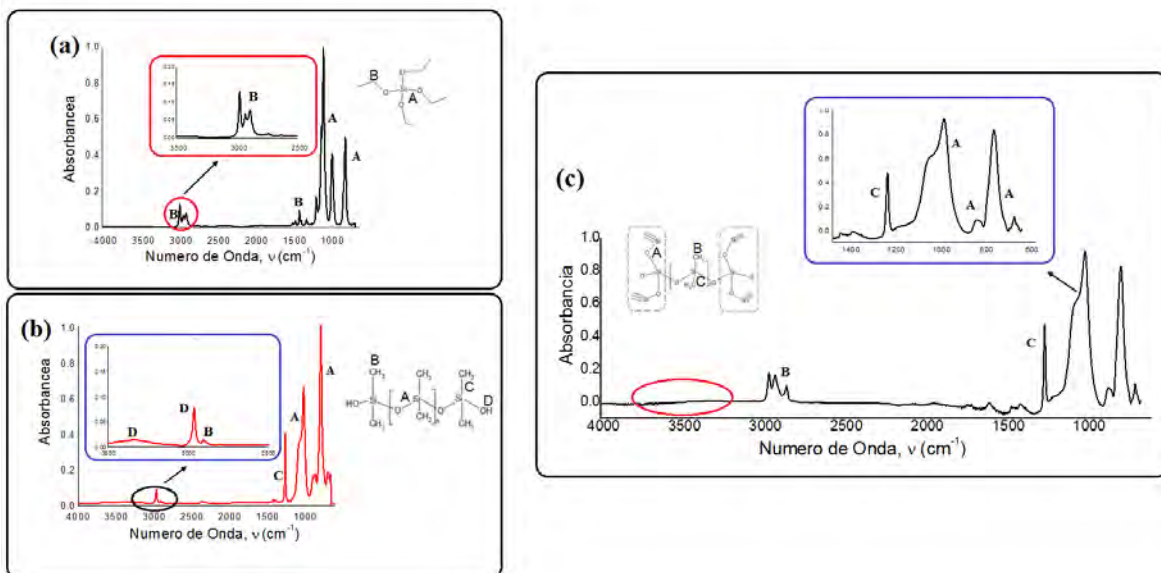


Figura 2. Espectroscopia de Infrarrojo (a) Precursor cerámico TEOS (b) Elastómero PDMS (c) Céramico híbrido ORMOCER-UPIIG

Tabla 2. Resistencia al desprendimiento de los recubrimientos cerámicos

Recubrimiento	$\sigma_{\text{desprendimiento}}$ (MPa)	$^1F_{\text{desprendimiento}}$ (N)	$^2F_{\text{pull off cerámico}}$ (N)
ORMOCER-UPIIG	$0.635 \pm 0.075$	$199.48 \pm 23$	127.12
Silicona Comercial ( Kim:2007)	39-119		39-119

<sup>1</sup> se utilizó un dolly de 20mm de diámetro con área de contacto de 314.16 mm<sup>2</sup>

<sup>2</sup>  $F_{\text{pull off}} = F_{\text{desprendimiento}} - F_{\text{desprendimiento de pegamento}}$

*Espesor de ORMOCER-UPIIG*

Los recubrimientos cerámicos se aplicaron por inmersión en superficies de Al-6061, las cuales fueron lijadas hasta acabado espejo y lavadas con agua y etanol por 3 min empleando ultrasonido. De acuerdo con la Figura 3a, micrografía del ORMOCER-UPIIG depositado sobre el metal visto en MEB, este recubrimiento formó una capa delgada homogénea, con un espesor promedio de 120  $\mu\text{m}$  (Figura 3b).

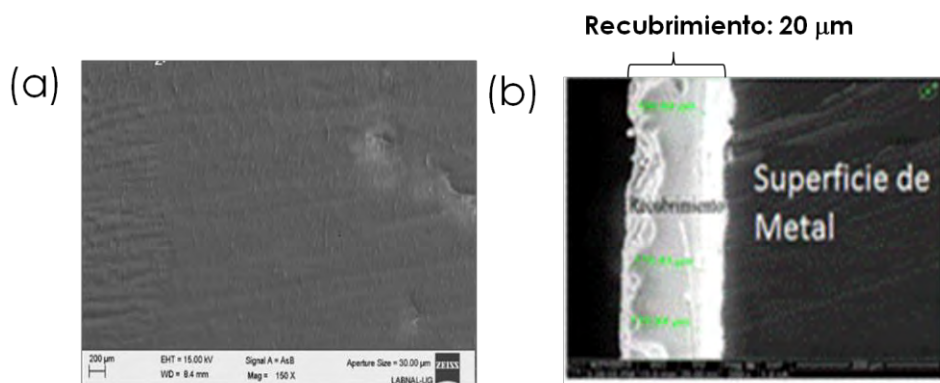
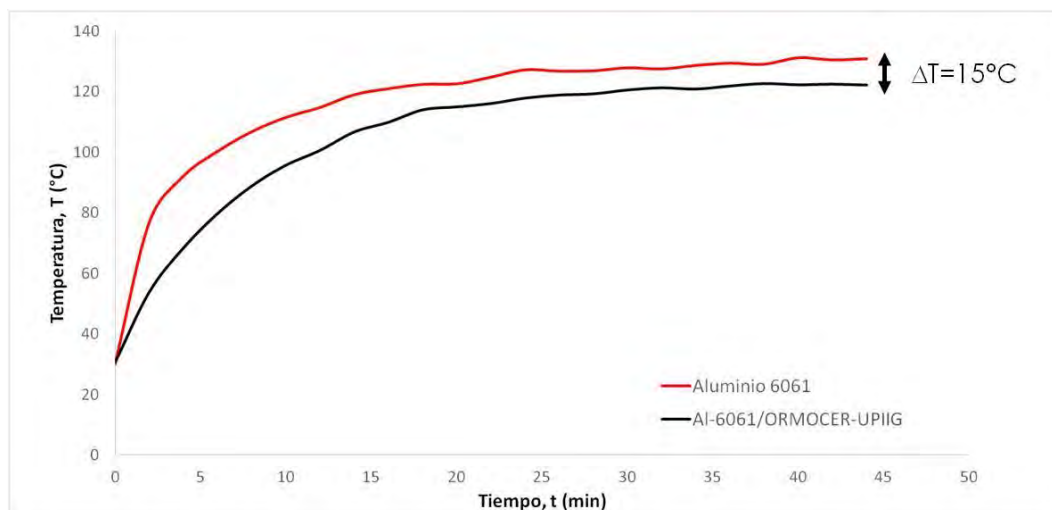


Figura 3. MEB de ORMOCER-UPIIG depositado sobre Al-6061 (a) vista frontal (b) vista lateral  
*Determinación de Conductividad Térmica*



La Figura 4 muestra los perfiles de temperatura obtenidos durante el proceso de transferencia de calor, donde se puede observar que la temperatura de equilibrio alcanzada por el Al-6061 fue 15°C mayor a la determinada cuando el metal se encuentra recubierto por el ORMOCER-UPIIG. De acuerdo con estos resultados, se puede indicar que el cerámico actúa como un aislante térmico. Por otra parte la conductividad térmica para el ORMOCER-UPIIG se calculo de acuerdo con la Ecuación 1; observando un valor promedio de  $k$  de 0.539 W/mK. Zhilin y colaboradores han reportado valores de conductividad térmica para cerámicos de sílice dopados con tierras raras ( $RE_2SiO_5$ ) entre 1-2 W/mK (Zhilin:2016); de acuerdo con la literatura y los valores de  $k$  medidos para el ORMOCER-UPIIG se puede indicar que este cerámico modificado podría ser un excelente aislante térmico para el Al-6061 expuesto a temperaturas menores de 150°C.



### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos de la caracterización química por espectroscopia de infrarrojo indicaron que la síntesis propuesta permitió el entrecruzamiento de la sílice con la cadena orgánica del PDMS; se identificaron los grupos funcionales Si-C del PDMS ( $1200\text{ cm}^{-1}$ ) y el siloxano (Si-O-Si) de la sílice a  $1100\text{ cm}^{-1}$ . Por su parte, la microscopía electrónica de barrido indicó que el ORMOCER-UPIIG se depositó homogéneamente en la superficie del metal, con un espesor promedio de  $20\text{ }\mu\text{m}$ .

Los perfiles de temperatura indicaron la conductividad térmica del cerámicos fue de 0.539 W/km a 150°C; dicho valor al compararse con los reportados en la literatura se puede indicar que el ORMOCER-UPIIG podrían ser empleados como un aislante térmico en máquinas térmicas.

### Referencias

- Amaya Hoyos C.A; Thermal Barrier Coating; Revista Informador Técnico (2009) 73; 27-34
- Cao X.Q, Vassaan E, Stoever D; Ceramic materials for thermal barrier coating; Journal of the European Ceramic Society (2004) 24: 1-10
- Clarke D.R, Phillpot S.R; Thermal Barrier Coating Materials; Materials Today (2005) June; 22-27
- Kim J, Chisholm BJ, Bahr J; Adhesion study of silicone coatings: the interaction of thickness, modulus and shear rate on adhesion force; The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research (2007) 23: 113-120
- Mahade S, Curry N, Bjorklund S, Markocsan N, Nylen P; Thermal conductivity and thermal cyclic fatigue of multilayered  $Gd_2Zr_2O_7/YSZ$  thermal barrier coatings processed by suspension plasma spray; Surface & Coating Technology (2015) 283: 329-336
- Norm ASTM Standar D4541. Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.

Ramezanzadeh B, Haeri Z, Ramezanzadeh M; A facile route of making silica nanoparticle-covered grapheme oxide nanohybrids (SiO<sub>2</sub>-GO); fabrication of SiO<sub>2</sub>-GO/epoxy composite coating with superior barrier and carrion protection performance; Chemical Engineering Journal (2016) 303: 511-528

Salazar-Hernández C, Salazar-Hernández M., Carrera-Cerritos R. Elorza E. Mendoza-Miranda J.M. Navarro R. DBTL as neutral catalyst on TEOS/PDMS anticorrosive coating, J. Sol-Gel Sci and Technl (2017) 81: 405-412

Salazar-Hernández C, Salazar-Hernández M, Pérez-González E.E, Juárez-Ríos H, Carrera-Rodríguez M; Recubrimiento anticorrosivo tipo ormosil empleando DBTL como catalizador de policondensación. Revista Iberoamericana de Ciencias (2014). 1, 54-56

Slamecka K, Skaika P, Pokluda J, Celko L; Finite elements simulation of stresses in a plasma-sprayed thermal barrier coating with an irregular top-coat/bond-coat interface; Surface & Coating Trchnology (2016) 304: 574-583

Soleimanipour Z, Baghshane S, Shoja-Razavi R, Salehi M; Hot corrosion behavior of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> laser clad plasma sprayed YSZ thermal barrier coating; Cermics International (2016) 42: 17698-17705

Zhilin T, Liya Z, Jiemin W, Peng W, Jialin L, Jingyang W; Theoretical and experimental determination of the major thermo-mechanical properties of RE<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> (RE = Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, and Y) for environmental and thermal barrier coating applications; Journal of the European Ceramic Society (2016) 36: 189-202

### Agradecimientos

Se agradece al CONACyT por el apoyo económico a través del proyecto CB-186327/2012/ SIP-2013-Re/099. Así como al Instituto Politécnico Nacional por los proyectos: SIP-20161105 y SIP20170091.

### Nota Bibliográfica

La **Dra. Ma. Mercedes Salazar y el Dr. Enrique Elorza Rodríguez**; son Profesores Investigadores del Departamento de Minas, Metalurgia y Geología de la DICG-Universidad de Guanajuato; su área de especialidad es la síntesis y caracterización química de materiales cerámicos. Actualmente desarrolla proyectos de modificación de superficies de sílice mesoporosa para la extracción selectiva de materiales. Colabora con el Grupo de Investigación en Materiales Funcionales de la UPIIG-Instituto Politécnico Nacional con la caracterización por microscópica de los recubrimientos cerámicos.

El **Dr. Juan Manuel Mendoza Miranda** es profesor investigador de la UPIIG-Instituto Politécnico Nacional; su área de especialidad es el diseño de máquinas y mecanismos, así como el área de termofluidos. Colabora con el Grupo de Investigación en Materiales Funcionales de la UPIIG-Instituto Politécnico Nacional en el cálculo de la conductividad térmica de cerámicos modificados como posibles barreras térmicas

La **Dra. Carmen Salazar-Hernández** es es profesor investigador de la UPIIG-Instituto Politécnico Nacional; su área de especialidad es el diseño de cerámicos modificados empleados como recubrimientos anticorrosivos y barreras térmicas. Lidera el de Grupo de Investigación en Materiales Funcionales de la UPIIG-Instituto Politécnico Nacional.

# MODELO DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL LIBRE PARA PROFESORES DE INGLÉS

Diego González Algara M.C.<sup>1</sup>, M.E. Danae Araceli Sosa Torres<sup>2</sup>,  
Mtro. Aarón Juan Hernández.<sup>3</sup> y Dr. Elsa Elvia Rivera Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**— Esta investigación muestra un modelo que tiene como finalidad el establecimiento y operación de una plataforma virtual libre para capacitar a profesores de inglés de nivel universitario en el uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento y del propio inglés. El modelo utiliza un servidor gratuito (moodlecloud.com) y una plataforma de aprendizaje libre (moodle). En la plataforma se incluyen cuatro programas de autor: Ardora, Jclíc, Hot-potatoes y Lim. Estos permiten ,entre otras actividades, desarrollar crucigramas, sopas de letras, paneles gráficos, páginas multimedia, rompecabezas, asociaciones, ejercicios de texto, crucigramas y sopas de letras. Se incluye dentro del modelo el uso de blogs, podcasts, wikis, moocs y las redes sociales. La plataforma funciona de manera óptima. Este modelo genera diversas actividades didácticas adecuadas a los usuarios por medio de la tecnología. Es una opción rentable para profesores e instituciones ya que utiliza software libre, sin costo.

**Palabras clave**—Educación Virtual, Enseñanza- Aprendizaje de Idiomas, Software libre

## Introducción

La Educación es un derecho humano fundamental ligado a la Declaración Universal de Derechos Humanos (1948) y tiene el propósito de garantizar el disfrute pleno del derecho a la educación como catalizador para lograr un desarrollo sostenible<sup>5</sup>.

Sin embargo, millones de niños y adultos siguen privados de oportunidades educativas, en muchos casos a causa de factores sociales, culturales y económicos.

Entre estas causas e encuentran la pobreza. La pobreza es una negación de las oportunidades y las opciones básicas para el desarrollo humano, así como la ausencia de determinadas capacidades elementales para realizarse. Una persona es pobre cuando carece de oportunidades para obtener niveles mínimos aceptables de realización personal, lo que involucra aspectos físicos como: estar bien nutrido, tener buena salud y vivir de manera óptima; pero también logros sociales un tanto complejos, como poder intervenir en la vida comunitaria<sup>6</sup>.

En el siglo XXI, la pobreza afecta a poco más de 2 800 millones de personas. Tan solo en América Latina ésta crece en más de 20 por ciento por década, lo que representa que 200 millones de individuos son pobres y 80 millones más están en una situación de indigencia; es decir, son los pobres de los pobres<sup>7</sup>. En México el número de personas en situación de pobreza en 2016 (53.4 millones) fue menor al reportado en 2014 (55.3 millones), aunque mayor que en 012 (53.3 millones) y que en 2010 (52.8 millones). El porcentaje de la población en situación de pobreza extrema en 2016 (7.6%) fue menor que en 2014 (9.5%), en 2012 (9.8%) y en 2010 (11.3%).<sup>8</sup>

Por su carácter de derecho habilitante la educación es un instrumento poderoso que permite a los niños y adultos que se encuentran social y económicamente marginados salir de la pobreza y participar plenamente en la vida de la comunidad.

<sup>1</sup>Diego González Algara es Profesor de Tiempo Completo (PTC) de la Facultad de Idiomas de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) [dgonzalez.cat@uabjo.mx](mailto:dgonzalez.cat@uabjo.mx)

<sup>2</sup> M.E. Danae Araceli Sosa Torres. PTC adscrita a la FCA, [dana-1720@hotmail.com](mailto:dana-1720@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.A. Aarón Juan Hernández. PTC adscrito a la FCA de la UABJO. [aajh\\_36@hotmail.com](mailto:aajh_36@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Elsa Elvia Rivera Sánchez, Profesora de asignatura, adscrita a la FCA de a UABJO [doctorofscienceineducation@gmail.com](mailto:doctorofscienceineducation@gmail.com)

<sup>5</sup> <http://es.unesco.org/themes/derecho-a-educacion>

<sup>6</sup> [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-74252008000100010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252008000100010)

<sup>7</sup> [https://www.researchgate.net/publication/26573110\\_Desarrollo\\_educacion\\_y\\_pobreza\\_en\\_Mexico/fulltext/00b3e2830cf202ff64620516/26573110\\_Desarrollo\\_educacion\\_y\\_pobreza\\_en\\_Mexico.pdf](https://www.researchgate.net/publication/26573110_Desarrollo_educacion_y_pobreza_en_Mexico/fulltext/00b3e2830cf202ff64620516/26573110_Desarrollo_educacion_y_pobreza_en_Mexico.pdf)

<sup>8</sup> <http://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/Comunicado-09-Medicion-pobreza-2016.pdf>

Silvia Schmelkes comenta: “Difícilmente los que nos dedicamos a la educación estamos dispuestos a aceptar que la educación es impotente frente a la pobreza; difícilmente accedemos a admitir que la actividad educativa carece de la capacidad de contribuir a la creación de una sociedad más justa, a la formación de individuos autónomos, creativos y participativos y al mejoramiento del nivel de vida de la colectividad social en la que se encuentran insertos los beneficiarios del hecho educativo”<sup>9</sup>.

Tal como se expresa en la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: la educación durante toda la vida se presenta como una de las llaves de acceso al siglo XXI. Se observa una mayor toma de conciencia de la importancia fundamental que la educación reviste para el desarrollo sociocultural y económico y para la construcción del futuro, de cara al cual las nuevas generaciones deberán estar preparadas con nuevas competencias y nuevos conocimientos e ideales.

En México existe una creciente demanda por capital humano capacitado y con habilidades para comunicarse efectivamente en inglés. En un estudio reciente publicado por Fundación Manpower (2014), 36% de los empleadores que contestaron su encuesta menciona que no le es fácil cubrir sus vacantes debido a una escasez de personas con conocimiento y habilidades de comunicación en una lengua extranjera.<sup>10</sup>

El hecho de que a mayor desigualdad se observe un menor nivel de inglés, si bien exige mucha mayor investigación, pudiese sugerir una relación simbiótica o de mutuo refuerzo entre ambas. Es decir, en sociedades muy desiguales el dominio del inglés es bajo en general, pues tiende a concentrarse en los pequeños segmentos poblacionales que disponen de altos niveles de ingresos. Dicha concentración, si bien reflejo de la desigualdad preexistente, suele contribuir a perpetuarla e incluso a amplificarla en virtud de los importantes beneficios económicos asociados al dominio del inglés en sí mismo, así como a su valor de escasez en sociedades en las que muy pocos hablan y manejan adecuadamente esa lengua. Los principales hallazgos de este trabajo aportan evidencia a favor de nuestras hipótesis iniciales en relación a la fuerte concentración del dominio del inglés y, por tanto, de las oportunidades educativas y laborales que éste abre, en los sectores de mayores ingresos. Lo que esos hallazgos sugieren es que la desigualdad en el acceso al aprendizaje del inglés no sólo reproduce la desigualdad social existente, sino que tiende a amplificarla<sup>11</sup>.

## Desarrollo

El derecho a la educación en una población cada vez más grande ha propiciado la búsqueda de nuevas metodologías y medios que permitan ampliar la cobertura educativa. De esta forma, la educación a distancia, por sí misma, tiene la característica de democratizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La educación virtual ofrece actualmente programas que quitan las barreras espacio-temporales, aumentando así la capacidad de inclusión de la población y el acceso a la educación.<sup>12</sup>

En el mundo, y especialmente en países con grandes desigualdades (como buena parte de Latinoamérica) la educación, en todos o los niveles, puede reproducir injusticia en la sociedad, En este escenario, la Incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) producen cambios en la educación y el trabajo, pudiendo ser un factor determinante para profundizar las brechas educativas o para crear oportunidades igualitarias de acceso a la Sociedad del Conocimiento.

### Software libre

Para impartir educación a distancia, entre otros elementos, se emplean sistemas de cómputo conocidos como plataformas educativas que están bajo la filosofía del software libre.

<sup>9</sup> <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20101029064158/6ziccardi.pdf>

<sup>10</sup> <http://www.mexicanosprimero.org/images/stories/sorry/Sorry-digital-ok.pdf>

<sup>11</sup> Op. Cit.

<sup>12</sup> Plataformas Tecnológicas Educativas:

[http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/pos/E/PTE/S12/PTE12\\_Lectura.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/E/PTE/S12/PTE12_Lectura.pdf)

Las plataformas educativas de software libre son una solución coherente con la filosofía de la educación a distancia pues, a decir de Richard Stallman, uno de los fundadores del movimiento del software libre: ‘Software libre’ es el [...] que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. De manera general, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. [...] es una cuestión de libertad, no de precio<sup>13</sup>.

Considerando el contexto citado, se estableció el objetivo de desarrollar una plataforma virtual con software libre que permitiera a profesores de inglés en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca el desarrollo de conocimientos tecnológicos y mejoras en su nivel de inglés.

Para lograr lo anterior, se desarrolló un pequeño estudio que involucra los siguientes pasos: 1.- Modelos pedagógicos virtuales; 2.- Evaluación de plataformas virtuales de software libre; 3.- Servicio de hosting gratuito; 4.- Integración de herramientas de autor; 5.- Modelo de plataforma virtual.

### Modelo pedagógico

Yurén y María define los modelos como “medios para comprender lo que la teoría intenta explicar, enlazando lo abstracto con lo concreto”. Flórez, por su parte, establece que un modelo es “la imagen o representación del conjunto de relaciones que definen un fenómeno, con miras a un mejor entendimiento”<sup>14</sup>.

Un modelo pedagógico es un conjunto de elementos que guían la forma en que debe llevarse a cabo el proceso de enseñanza y de aprendizaje para cumplir con la misión, la visión y los principios estratégicos de la institución. Es un marco de referencia que incluye teoría de base y una metodología educativa basada en esa teoría. La principal función del modelo pedagógico es orientar las actividades educativas, en especial las que se ocupan del diseño curricular, la elaboración de materiales didácticos, a los procesos de estudio y aprendizaje del estudiantado, las labores de facilitación y apoyo, tanto de índole académica como de servicios, y los procesos de evaluación del aprendizaje<sup>15</sup>.

Las plataformas tecnológicas educativas son sitios virtuales en donde se gestionan los recursos y herramientas propias de un currículum que permite desarrollar los propósitos de un módulo a través de interacciones propuestas en la misma plataforma. Las plataformas tecnológicas son dispositivos tecnológicos que apoyan la enseñanza y que integran diversas funciones para facilitar la actividad académica a profesores y alumnos. Así mismo, ofrecen un soporte que permite distribuir contenidos didácticos y organizar cursos<sup>16</sup>.

Diferentes concepciones de plataformas virtuales y tipos de instalación (Tabla 1 y Tabla 2):

<sup>13</sup> <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

<sup>14</sup> <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/view/971/3002>

<sup>15</sup> <https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342P/1522/wp-content/uploads/2013/02/Ebook-final.pdf>

<sup>16</sup> <http://www.redalyc.org/pdf/368/36812036015.pdf>

Tabla 1

Tipo de Instalación	Software	Plataformas Libres
Instalación Sencilla	(Linux+Apache+MySQL+PHP	Chamilo, Claroline, ATutor y Moodle;
Instalación Compleja Requieren de personal técnico especializado y un proceso de planeación significativo cuando se quieren utilizar en una institución educativa.	Java+Tomcat+MySQL u Oracle	Sakai
	TCL+PostgreSQL u Oracle	.LRN
	Python+PHP+LDAP+PostgreSQL	OpenMOOC

Sistema de Gestión del Aprendizaje	Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje	Ambiente virtual de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Éste sistema ha sido muy criticado porque se considera que el aprendizaje es algo que no puede gestionarse, sino que ocurre de manera interna en cada individuo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se considera que se deben gestionar los contenidos y no el aprendizaje. Este concepto es consistente con la idea de administradores de contenido de los sitios web que de alguna forma tienen funciones similares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este concepto engloba el hecho de que a través de esta aplicación se crea un espacio educativo paralelo que complementa o incluso sustituye la educación presencial.</li> </ul>

Tabla 2

Si se quiere iniciar rápidamente, plataformas como Claroline o Chamilo son una buena opción. Si los estudiantes o profesores necesitan ayudas especiales para personas con discapacidad, ATutor es sin duda la elección correcta. Moodle es la mejor opción hasta ahora, pues es la plataforma con mayores capacidades tecnológicas, y su instalación y mantenimiento no son demasiado complejos. Si se quiere construir una plataforma perfectamente adecuada al modelo institucional, Sakai representa un buen camino a seguir. LRN se ha quedado algo detrás de las otras plataformas, por lo que ya no es recomendable. Finalmente, si se necesitan crear cursos masivos o MOOC, OpenMOOC y Moodle son las únicas opciones libres que existen actualmente<sup>17</sup>.

En el caso del presente trabajo se seleccionó la plataforma Moodle por su sencillez para instalación. La propuesta pedagógica de Moodle se basa en el construccionismo, en el cual el aprendizaje es particularmente efectivo cuando el usuario construye algo para que los demás lo prueben. Es decir, los alumnos deben construir desde ideas simples hasta construcciones más complejas para tener un aprendizaje vivencial que los involucre. Ejemplos de ello son: redactar ideas en una oración sencilla, elaborar videos, mapas conceptuales, diseños, programas de computadora, proyectos, audios, páginas web, blogs, objetos de aprendizaje o cursos completos, según el objetivo específico<sup>18</sup>.

Para que Moodle opere es necesario contar con un servidor, hosting. El alojamiento web (en inglés web hosting) es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web. Es una analogía de “hospedaje o alojamiento en hoteles o habitaciones” donde uno ocupa un lugar específico, en este caso la analogía alojamiento web o alojamiento de páginas web, se refiere al lugar que ocupa una página web, sitio web, sistema, correo electrónico, archivos etc. en internet o más específicamente en un servidor que por lo general hospeda varias aplicaciones o páginas web<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> <http://dione.cuaed.unam.mx:3003/nramirez/PASAPAGINAS/PLEMTIC/files/assets/basic-html/page241.html>

<sup>18</sup> <https://web.cuaed.unam.mx/wp-content/uploads/2016/01/PDF/plataformas-libres.pdf>

<sup>19</sup> <http://www.ictea.com/cs/knowledgebase.php?action=displayarticle&id=7>

El servicio de hosting tiene un costo, empero hay algunas compañías que ofrecen el servicio de hosting gratuito para utilizar Moodle.

Organización	URL	Plan Básico
sYurPARK.com	<a href="http://www.syurpark.com/">http://www.syurpark.com/</a>	Gratis
FreeMoodle.org	<a href="http://www.freemoodle.org">http://www.freemoodle.org</a>	Cursos gratuitos para moodle
MDL2.com	<a href="http://mdl2.com">http://mdl2.com</a>	
Ninehub	<a href="http://ninehub.com">http://ninehub.com</a>	Derechos de administrador completos; espacio en disco sin restricciones e ilimitado
iTeach.org	<a href="http://iteach.org">http://iteach.org</a>	Debe ser un maestro actual en una escuela privada / pública de los Estados Unidos
FreeWebClass	<a href="http://www.FreeWebClass.com">http://www.FreeWebClass.com</a>	35 límite de usuarios (para versión gratuita); 1 GB de ancho de banda; 10 GB de almacenamiento
MoodleShare	<a href="http://moodleshare.org">http://moodleshare.org</a>	Acceso de invitados / Descarga de curso
Sqooltools	<a href="http://sqooltools.com">http://sqooltools.com</a>	k-12 solamente, 1 curso, 30 estudiantes, 250MB
TuitionClass	<a href="http://tuitionclass.net">http://tuitionclass.net</a>	Edición de derechos de creación de profesores / cursos
000webhost <sup>1</sup>	<a href="http://www.000webhost.com/">http://www.000webhost.com/</a>	Derechos de administración completos
Moodle Cloud	<a href="https://moodlecloud.com/en/">https://moodlecloud.com/en/</a>	

Tabla 3

Considerando el análisis realizado se optó por utilizar el servicio de hosting de Freemoodle.org y Moodle Cloud. Funcionando la plataforma en ambos casos.

#### Herramientas de Autor

Las Herramientas de autor se definen como aplicaciones para el desarrollo de software que facilitan a diseñadores instruccionales, educadores, maestros y aprendices, el diseño de cursos interactivos, ambientes de aprendizaje y objetos de aprendizaje, sin el conocimiento de lenguajes de programación <sup>20</sup>. En este modelo de plataforma virtual se incluyen herramientas de autor dentro de la plataforma para que los profesores puedan desarrollar diferentes actividades. Ardora, Hot Potatoes y Jclick.

Ardora es una herramienta sencilla que permite crear tanto actividades en formato html como páginas multimedia: crucigramas, sopas de letras, galerías de imágenes, reproductores, etc. Cuenta con una versión portable y está disponible en varias lenguas. En su web se muestran ejemplos, los ficheros de descarga y varias ayudas. Hay algunos ejemplos para el área de inglés de Primaria que son bastante atractivos.

<sup>20</sup> <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=119083>

EdiLim es el editor de libros de LIM, un agradable entorno para la creación de materiales educativos digitales que se complementa con un visualizador y un fichero xml, el libro. Desde la web del proyecto se puede acceder a la biblioteca de libros, donde encontrarás varios materiales para el área de inglés. <http://www.educalim.com>

Hot Potatoes, es quizá una de las herramientas más populares en el campo de creación de recursos educativos digitales. Cuenta con seis aplicaciones que permiten realizar actividades de opción múltiple, de respuestas cortas, crucigramas, ejercicios de rellenar huecos, ordenar y asociar. Funciona en Windows y Linux y necesitas tener instalado Java en tu equipo. El Servicio de Formación en Red del profesorado del ITE ofrece un curso sobre Aplicaciones educativas con Hot Potatoes.

JClic sirve para realizar diferentes actividades educativas digitales: rompecabezas, ejercicios de asociación, entre otros. Está desarrollado sobre plataforma Java y sus actividades se visualizan a través de un applet. También se pueden descargar en local y guardar en la biblioteca de actividades. En su web, cuenta con explicaciones sobre las dos formas de acceder a las actividades, además de páginas de ejemplos a los que se puede acceder mediante un buscador y que están enfocadas a Infantil, Primaria, ESO y Bachillerato. Desde el Servicio de Formación en Red del ITE se puede acceder a formación del profesorado en Creación de actividades con JClic. <http://clic.xtec.cat/es/jcl>

### Conclusiones

Dentro de los contextos complejos de límites en los recursos tecnológicos, económicos y de capacitación en que se encuentran los países latinoamericanos y de manera específica México, el desarrollo de una plataforma virtual libre permite hacer factible quitar barreras al acceso a la educación.

Desde el uso de Moodle, pasando por servidores gratuitos y herramientas de autor, se puede concluir que con recursos limitados es posible contar con una plataforma digital que ofrezca distintos cursos ver tabla 5.

Tabla 5



### Referencias

- <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=119083>
- <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/view/971/3002>
- <https://gc21.giz.de/ibt/var/app/wp342P/1522/wp-content/uploads/2013/02/Ebook-final.pdf>
- <http://www.redalyc.org/pdf/368/36812036015.pdf>
- <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20101029064158/6ziccardi.pdf>
- <http://www.mexicanosprimero.org/images/stories/sorry/Sorry-digital-ok.pdf>
- Op. Cit.
- [http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/pos/E/PTE/S12/PTE12\\_Lectura.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/E/PTE/S12/PTE12_Lectura.pdf)
- <http://es.unesco.org/themes/derecho-a-educacion>
- [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-74252008000100010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252008000100010)
- [https://www.researchgate.net/publication/26573110\\_Desarrollo\\_educacion\\_y\\_pobreza\\_en\\_Mexico/fulltext/00b3e2830cf202ff64620516/26573110\\_Desarrollo\\_educacion\\_y\\_pobreza\\_en\\_Mexico.pdf](https://www.researchgate.net/publication/26573110_Desarrollo_educacion_y_pobreza_en_Mexico/fulltext/00b3e2830cf202ff64620516/26573110_Desarrollo_educacion_y_pobreza_en_Mexico.pdf)



# SÍNTESIS DE HETEROCICLOS NITROGENADOS MEDIANTE UNA RMC UGI-AZIDA, ASISTIDA POR ULTRASONIDO

TSU. González-Arroyo Andrea Alejandra<sup>1</sup>, M. E. Diana Alejandra Toriz Gutiérrez<sup>2</sup>, Dr. Luis Edilberto Cárdenas Galindo<sup>3</sup>.

**Resumen**—En este trabajo se propone una metodología novedosa para la síntesis en una etapa de reacción de compuestos heterocíclicos nitrogenados del tipo *N,N'*-(1,4-fenilen-bis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas) mediante una reacción de multicomponentes Ugi-azida repetitiva. Inicialmente se llevó a cabo la síntesis de los heterocíclicos mencionados, en condiciones típicas de calentamiento convencional. Una vez optimizado este proceso, se realizó la síntesis asistida por ultrasonido, obteniendo rendimientos moderados.

Los aductos obtenidos mediante la RMC Ugi-azida serán empleados como potenciales precursores en una reacción de Pictet-Spengler para obtener estructuras de mayor complejidad, las cuales tienen potencial aplicación en química medicinal y en la síntesis de estructuras tipo "Metal Organic Frameworks" (MOF), ya que poseen características estructurales y electrónicas ideales para la preparación de estas.

## Introducción

Las reacciones de multicomponentes (RMC) han sido una herramienta muy poderosa en síntesis orgánica, ya que permite obtener compuestos heterocíclicos y poliheterocíclicos nitrogenados con diferente naturaleza estructural. Muchas RMCs han sido ampliamente utilizadas en los últimos años para la preparación de una amplia gama de compuestos como aminoácidos, fármacos,<sup>1</sup> péptidos;<sup>2</sup> en nanotecnología para la obtención de sensores amperométricos,<sup>3</sup> en el área agroquímica,<sup>4</sup> en la síntesis de polímeros,<sup>5</sup> entre otras aplicaciones que sin duda han contribuido a mejorar la calidad de vida de la sociedad moderna.

Existen diferentes tipos de RMC, pero las más utilizadas son las que se basan en el uso de isonitrilos (RMC-I). La primera RMC-I fue desarrollada por Mario Passerini en 1921 y fue empleada para la formación de  $\alpha$ -hidroxiacilamidas, las cuales se encuentran presentes en varios productos naturales de interés sintético y farmacológico. En 1959 Ivar Ugi propone la RMC-I más utilizada en los últimos años y los productos preparados de esta reacción ( $\alpha$ -acetoamidoamidas) han sido empleados como plataforma sintética en combinación con otros procesos, para generar nuevas librerías de compuestos orgánicos y productos naturales de particular interés en química medicinal y en la síntesis de nuevos fármacos.<sup>6</sup>

Una variante de la RMC de Ugi, consiste en el uso de ácido hidrazoico en lugar de un ácido carboxílico, conocida como RMC Ugi-azida, esta reacción es muy utilizada para síntesis de los diferentes tetrazoles 1,5-disustituídos<sup>7</sup> en esta variante de la RMC se emplea trimetilsililazida (TMSN<sub>3</sub>) como fuente del ácido hidrazoico (generado in situ) que actúa como un agente de captura del ion nitrilo (figura 1).

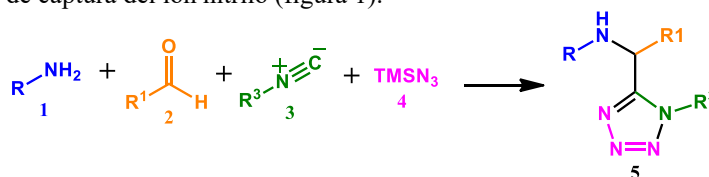


Figura 1. RMC Ugi-azida.

La reacción de Ugi-azida es el proceso común utilizado para la síntesis de los diferentes tetrazoles 1,5-disustituídos<sup>8</sup> y ha sido bien utilizada por grupos de investigadores para la síntesis de tetrazoles bioactivos que contienen este núcleo.<sup>7</sup> Las metodologías descritas emplean trimetilsililazida como fuente del ácido hidrazoico que actúa como un agente de captura de isonitrilo.

Las RMC Ugi-azida también han sido explotadas para la preparación de compuestos que contienen el anillo de tetrazol en tiempos de reacción cortos y buenos rendimientos.<sup>8</sup> Si bien este proceso representa la metodología más

<sup>1</sup> TSU. Andrea Alejandra González Arroyo es estudiante de la carrera de Ingeniería en Procesos Química en la Universidad Tecnológica de Salamanca, Salamanca, Guanajuato, México [hannyglz@outlook.com](mailto:hannyglz@outlook.com).

<sup>2</sup> M.E. Diana Alejandra Toriz Gutiérrez es Profesor de Tiempo Completo en el área de Química Industrial en la Universidad Tecnológica de Salamanca, Salamanca, Guanajuato, México [dtoriz@utsalamanca.edu.mx](mailto:dtoriz@utsalamanca.edu.mx).

<sup>3</sup> Dr. Luis Edilberto Cárdenas Galindo es Profesor de Tiempo Completo en el área de Química Industrial en la Universidad Tecnológica de Salamanca, Salamanca, Guanajuato, México [cardenasl@utsalamanca.edu.mx](mailto:cardenasl@utsalamanca.edu.mx).

utilizada, presenta la desventaja de que la azida,<sup>9</sup> genera ácido hidrazoico, el cual es explosivo y tóxico, es importante resaltar que es necesario tener presente las precauciones de seguridad apropiadas para evitar incidentes como el ocurrido en los laboratorios de Merck Frosst durante la síntesis a gran escala del inhibidor esteroil-CoA MK-8245,<sup>10</sup> usando azida de sodio y nitrilos.

Por otra parte, los Metal Organic Frameworks MOF's, se consideran más formalmente como una red de coordinación, que contiene "vacíos" potenciales. Una red de coordinación es un compuesto de coordinación que se extiende, a través de entidades de coordinación repetidas, en una dimensión,<sup>11</sup> pero con enlaces entrecruzados entre dos o más cadenas individuales, curvados, enlaces espiro o un compuesto de coordinación en dos o tres dimensiones.

Este tipo de compuestos exhiben una amplia variedad de potenciales aplicaciones<sup>12</sup> en catálisis, detección de compuestos orgánicos volátiles (COV),<sup>13</sup> sensores de explosivos;<sup>14</sup> almacenamiento, separación y sensores de gases;<sup>15</sup> luminiscencia,<sup>16</sup> biosensores,<sup>17</sup> liberación de fármacos, atrapadores y sensores de cationes, aniones y metales; almacenamiento de energía, sensores de pH,<sup>18</sup> humedad, sensores de temperatura y conductores y sensores electromagnéticos,<sup>19</sup> entre otras (figura 2).

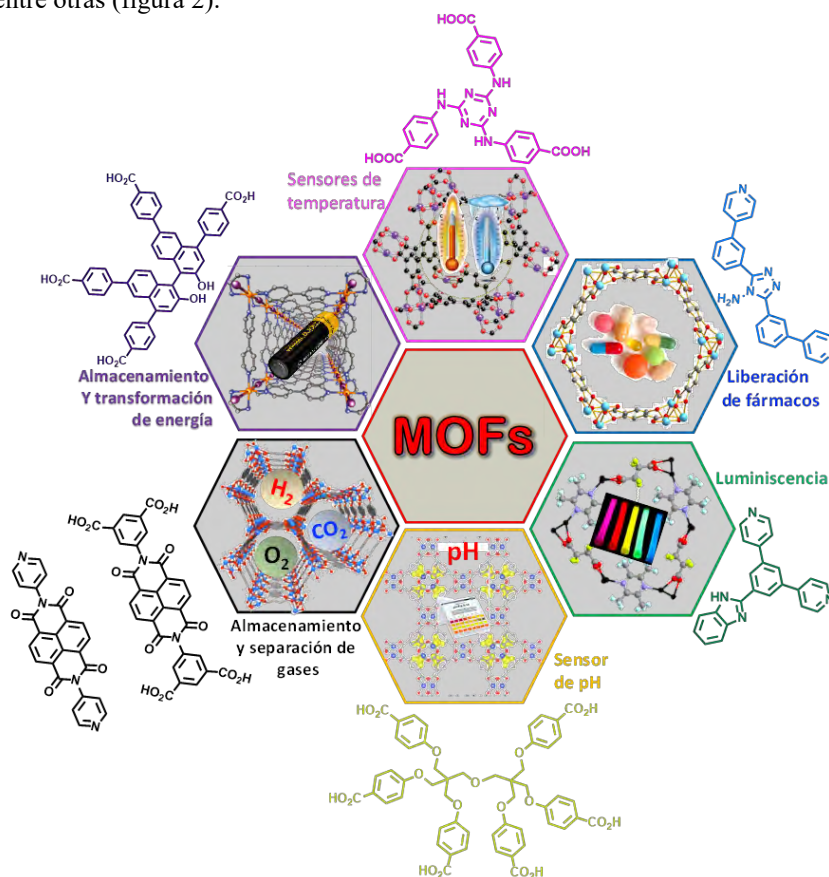
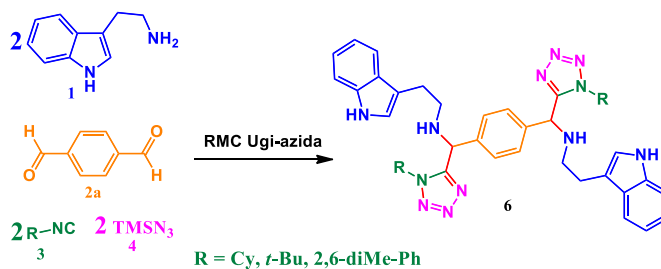


Figura 2. Aplicaciones de las estructuras MOFs.

### Descripción del Método

La metodología propuesta se basa en una doble RMC Ugi-azida utilizando materiales de partida accesibles; en base a los reportes descritos en la literatura,<sup>8</sup> se llevaron a cabo los primeros experimentos de la reacción de Ugi-azida en la cual reaccionan dos equivalentes de triptamina **1**, con un equivalente de tereftalaldehído **2**, dos equivalentes de isonitrilo **3** y dos equivalentes de TMSN<sub>3</sub> **4** para obtener los aductos *N,N'*-(1,4-fenilénbis((tetrazol-5-il)metilén))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas) **6**. El avance de las reacciones se monitoreó mediante cromatografía en capa fina.

La reacción de multicomponentes se llevó a cabo bajo las condiciones típicas de las RMC utilizando un disolvente polar prótico como es el metanol y concentración alta (1*M*), a diferentes temperaturas y modificando el orden de adición de los componentes de la reacción. Una vez optimizada la RMC Ugi-azida, se procedió a llevar a cabo la reacción utilizando ultrasonido como fuente de irradiación y sin disolvente (figura 3).



Condiciones de reacción: Método a) MeOH, 75°C, 1M, 2.5h.  
Método b) Sin disolvente, ))) , 1.5h.

**Figura 3.** Esquema general de síntesis.

### Resultados

La RMC se favorece a temperatura de 75°C, probablemente debido a factores estéricos que se atribuyen a la relativamente alta complejidad del aducto de Ugi-azida; por otra parte, debido a la naturaleza estereoelectrónica de los intermediarios, el orden de adición de los componentes involucrados en la RMC es de vital importancia para el curso de la reacción, ya que puede presentarse una competencia entre el anillo de indol para que proceda una reacción de Pictet-Spengler en el ion diiminio **9** y la adición nucleofílica por parte del isonitrilo **4** y posterior ciclación 1,5-dipolar por parte de la azida para formar el aducto de Ugi-azida; por lo que se procedió a realizar la RMC adicionando los componentes en diferente orden. De igual forma, la temperatura juega un papel importante en este proceso, ya que el ataque nucleofílico del anillo de indol hacia el ion iminio doble **9** se favorece a temperaturas relativamente altas, mientras que el proceso de multicomponentes Ugi-azida puede proceder a temperaturas bajas, e incluso a temperatura ambiente, dependiendo de la naturaleza de los materiales de partida (tabla 1).

**Tabla 1.** Aduetos de la RMC Ugi-azida.

Materiales de partida	Aducto RMC	Rend. (%)
		67 <sup>a</sup> 71 <sup>b</sup>
		63 <sup>a</sup> 64 <sup>b</sup>
		67 <sup>a</sup> 69 <sup>b</sup>

Condiciones de reacción: a) MeOH, 75°C 1.0M, 2.5h.

b) Sin disolvente, 1.5h, ))) 42 kHz.

<sup>a</sup>Rendimientos obtenidos mediante calentamiento convencional.

<sup>b</sup>Rendimientos obtenidos mediante calentamiento irradiación por ultrasonido.

Como se observa en los resultados en la tabla 1, en general se obtienen rendimientos de moderados a buenos en la reacción de RMC Ugi-azida, este proceso resultó ser eficiente y versátil utilizando isonitrilos **3a-c** con diferente naturaleza estructural. El mejor resultado se obtuvo utilizando el 2,6-dimetilfenilisonitrilo **3a**, debido a las características estereoelectrónicas de este componente aromático, mientras que con el ciclohexilisonitrilo **3b** se obtuvieron menores rendimientos, lo que refleja que el impedimento estérico resulta ser un factor importante en el curso de la reacción.

La preparación de los heterociclos  $N,N'$ -(1,4-fenilenbis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas) **6** mediante un proceso “one pot” asistida por ultrasonido permitió reducir los tiempos de reacción sin que el proceso presente un efecto importante en el rendimiento, no obstante, la eliminación del disolvente presenta una importante ventaja sobre otros procesos y se apega a los principios de la química verde. Además este proceso presenta las siguientes ventajas: a) Permite reducir la manipulación de los productos ya que evita los procesos de purificación e incrementa la viabilidad operacional de la metodología desarrollada. b) Incrementa la eficiencia del proceso, disminuye el tiempo de reacción y aumenta el rendimiento global.

La primera parte del mecanismo propuesto para la síntesis de los productos de la RMC de Ugi-azida repetitiva para la preparación de las  $N,N'$ -(1,4-fenilen-bis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas) **6a-c** inicia con una doble condensación entre dos equivalentes de la triptamina **1** y un equivalente del tereftalaldehído **2** formando la diimina **7** que se protona con dos equivalentes del ácido hidrazoico **8** formado *in situ* a partir del TMSN<sub>3</sub> **4** para dar el ión diiminio reactivo **9** que lleva a cabo una  $\alpha$ -adición por parte del isonitrilo **3** (dos equivalentes); en este proceso se forma el ión nitrilo **10** que es atacado por el grupo azida **11** y genera el intermediario  $\alpha$ -azidoimina **12** que lleva a cabo una electrociclación 1,5-dipolar para dar el tetrazol 1,5-disustituido **6** de la reacción de Ugi-azida (figura 4).

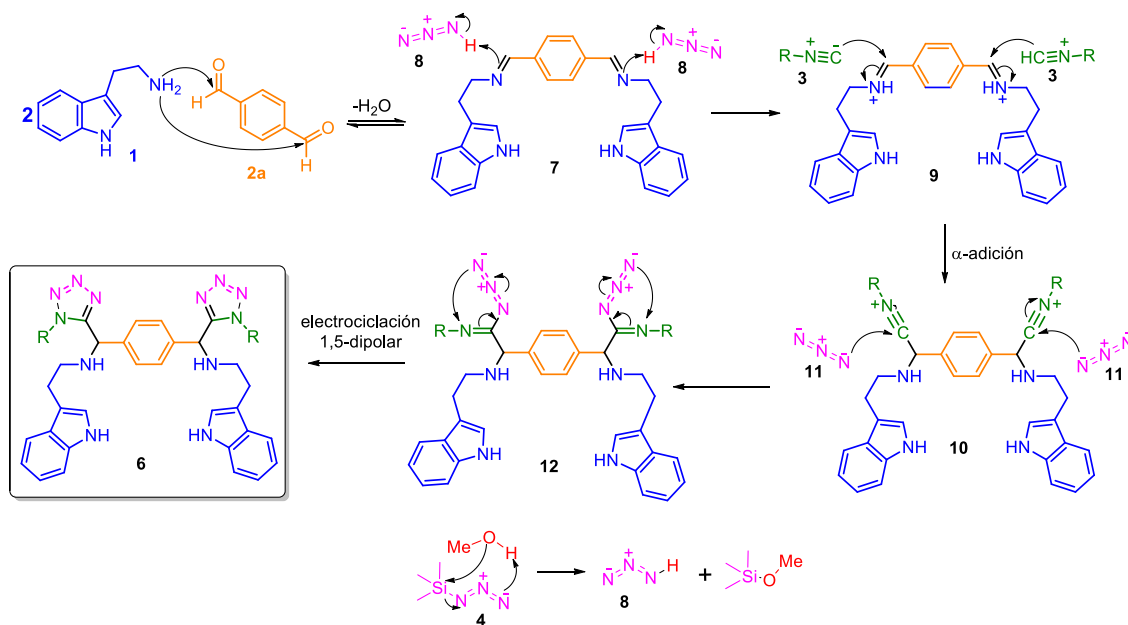


Figura 4. Mecanismo de RMC Ugi-azida.

### Conclusiones

Se sintetizó una familia de  $N,N'$ -(1,4-fenilenbis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas) con diferente naturaleza estructural y electrónica en rendimientos globales de moderados a buenos, considerando la relativamente alta complejidad de los productos, los cuales se prepararon vía un proceso “one pot” a través de una RMC.

La RMC Ugi-azida es un método versátil y eficiente en la síntesis de  $N,N'$ -(1,4-fenilenbis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas).

Los aductos Ugi-azida constituyen la plataforma sintética para acceder a los tetrazoles 1,5 disustituidos de mayor complejidad estructural, combinando esta reacción con un proceso de postcondensación.

La ventaja de la presencia del anillo de tetrazol en las moléculas finales, es de relevante interés en química medicinal, química de coordinación, ya que los productos obtenidos presentan características estructurales y electrónicas para su potencial uso en síntesis de moléculas precursoras de estructuras tipo MOF.

Una limitante de la metodología Ugi-azida repetitiva utilizada para obtener las  $N,N'$ -(1,4-fenilen-bis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas), es el hecho de que está limitada al uso de componentes poco impedidos estéricamente.

En general el uso ultrasonido como fuente de irradiación, permitió reducir los tiempos de reacción con respecto al uso de calentamiento térmico convencional, además la metodología propuesta se apega a los principios de la química verde ya que no requiere de calentamiento y uso de disolventes.

Cabe resaltar que las moléculas sintetizadas, son moléculas nuevas, ya que no existen reportes en la literatura acerca de la obtención de estos compuestos.

### Perspectivas

Estudiar las condiciones de reacción que permitan incrementar el rendimiento de la reacción Ugi-azida.

Realizar pruebas para utilizar las moléculas obtenidas en precursores de estructuras tipo MOF y evaluar la aplicación de dichas estructuras.

Utilizar las  $N,N'$ -(1,4-fenilen-bis((tetrazol-5-il)metilen))bis(2-(1*H*-indol-3-il)etanaminas) como plataforma sintética para acceder a poliheterociclos nitrogenados de mayor complejidad estructural y con diferentes características electrónicas mediante un proceso de post-condensación como por ejemplo una reacción de Pictet-Spengler o una activación C-H, entre otros.

Ampliar la familia de compuestos obtenidos, empleando otros aldehídos dobles y otros isonitrilos para generar una biblioteca de compuestos.

### Referencias

- <sup>1</sup>Dömiling, A.; Wang, W.; Wang, K. *Chem. Rev.*, 2012, 112, 3083-3135.
- <sup>2</sup>*Multicomponent Reactions*, Zhu, J. and Bienayme, H., Eds., Weinheim: Wiley-VCH, 2005.
- <sup>3</sup>Camacho, C.; Martí, J. C.; García, D.; Villalonga, R. *Electrochemistry Comm.*, 2007, 9, 1655-1660
- <sup>4</sup>Zuo, X.; Mi, N., Fan, Z.; Qingxiang, Z.; Zhang, H.; Wang, H. *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 2755-2762.
- <sup>5</sup>Kreye, O.; Oguz, T.; Sehlinger, A.; Rackwitz, J.; Meier, M. A. *Chem. Eur. J.*, 2012, 18, 5767-5776.
- <sup>6</sup>Touré, B.; Hall, D.; *Chem. Rev.* 2009, 109, 4439-3386.
- <sup>7</sup>(a) Cárdenas-Galindo, L., Islas-Jácome. A., Cortes-García, C., El Kaïm, L., Gámez-Montaño, R. *J. Mex. Chem. Soc.*, 2013, 57(4), 283-289. (b) Cárdenas-Galindo, L. E.; Islas-Jácome, A.; Álvarez-Rodríguez, N. V.; El Kaïm, L.; Gámez-Montaño, R. *Synthesis*, 2014, 46, 49-56. (c) Cárdenas-Galindo, L., Islas-Jácome. A., Colmenero-Martínez, K., Martínez- Richa, A., Gámez-Montaño, R. *Molecules*, 2015, 20, 1519-1526.
- <sup>8</sup>Soeta, T.; Kojima, Y.; Ukaji, Y.; Inomata, K. *Org. Lett.* 2010, 12, 4341-4343.
- <sup>9</sup>Jafarzadeh, M. *Synlett*, 2007, 13, 2144-2145.
- <sup>10</sup>Girardin, M.; Dolman, S. J.; Lauzon, S.; Ouellet, S. G.; Hughes, G.; Fernandez, P.; Zhou, G.; O'Shea, P. D. *Org. Process Res. Dev.* 2011, 15, 1073-080.
- <sup>11</sup>Batten, S. B.; Champness, N. r.; Chen, X.; Garcia-Martinez, J.; Kitagawa, S.; Öhrström, L.; O'Keefe, M.; Suh, M. P.; Reedijk, J. *Pure Appl. Chem.*, 2013, 85(8), 1715-1724
- <sup>12</sup>Yi, F. Y.; Chen, D.; Wu, M. K.; Han, L.; Jiang, H. L. *Chem. Plus Chem.*, 2016, 81, 1-17.
- <sup>13</sup>Chen, B.; Xiang, S.; Qian, G. *Acc. Chem. Res.*, 2010, 43, 1115-1124
- <sup>14</sup>Hu, Z.; Deibert, B. J.; Li, J. *Chem. Soc. Rev.*, 2014, 43, 5815-5840.
- <sup>15</sup>Wilmer, C. E.; Farha, O. K.; Yildirim, T.; Eryazici, I.; Krungleviciute, V.; Sarjeant, A. A.; Snurr, R. Q.; Hupp, J. T. *Energy Environ. Sci.*, 2013, 6, 1158-1163.
- <sup>16</sup>Yao, Q.; Gomez, A. B.; Su, J.; Pascanu, V.; Yun, Y.; Zheng, H.; Chen, H.; Liu, L.; Abdelhamid, H. N.; Matune, B. M.; Zou, X. *Chem. Mater.*, 2015, 27, 5332-5339.
- <sup>17</sup>Ling, P.; Lei, J.; Ju, H. *Biosens. Bioelectron.*, 2015, 71, 373-379.
- <sup>18</sup>Harbuzaru, B. V.; Corma, A. Rey, F.; Jordá, J. L.; Ananias, D. Carlos, L. D.; Rocha, J. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2009, 48, 6476-6479; *Angew. Chem.*, 2009, 121, 6598-6601.
- <sup>19</sup>Gassensmith, J. J.; Kim, J. Y.; Holcroft, J. M.; Farha, O. K.; Stoddart, J. F.; Hupp, J. T.; Jeong, N. C. *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, 136, 8277-8282.

## Estilo de vida de personas con DM II, en una comunidad rural

Dra. Josefina González Beristáin <sup>1</sup> Mtra. Minerva Peña López <sup>2</sup>, Mtra. María Flor López Ariza <sup>3</sup>, Andrea Rodríguez Bozziere <sup>4</sup>

### Resumen

**La diabetes mellitus tipo II (DM II) es un problema de salud pública en México y el mundo, que lleva a una reducción de la esperanza de vida y un aumento en la morbilidad. (Romero, 2011) El objetivo de este estudio fue determinar el estilo de vida de personas con DM 2, en una comunidad rural de la zona de Orizaba, Veracruz. Estudio descriptivo, transversal y observacional, en una muestra de 94 personas de la comunidad de Ixhuatlancillo, Veracruz., se aplicó un cuestionario denominado “Estilo de vida para pacientes diabéticos” (IMEVID), previo consentimiento informado.**

Algunos resultados fueron que el 75.5% corresponde al sexo femenino. El promedio de edad de 56.5 años, el 12.76% analfabetos y el 40% refirió no haber recibido pláticas sobre su enfermedad.

Se concluye que no existe un buen estilo de vida en los participantes, ya que se encontró que el 84% de los participantes dicen tratar de mantener controlada su diabetes, sin embargo no existe una relación con los dominios de actividad física, nutrición, información, adherencia terapéutica, y niveles de glucosa, en lo relacionado con el estado de ánimo, existen sentimientos negativos por su “mal”, como ellos lo llaman.

**Palabras claves: Estilo de vida, Diabetes tipo 2, Comunidad Rural.**

### Introducción:

La Federación Internacional de Diabetes (FID, 2014) refiere que en el mundo existen 387 millones de personas con diabetes, la mortalidad por este problema de salud es de 4.9 millones, lo que indica que cada 7 segundos una persona muere por esta enfermedad.

De acuerdo con datos presentados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2016) en México la prevalencia de diabetes fue de 9.4%, el porcentaje de diabetes en mujeres (10.3) es mayor que en hombres (8.4) esta situación está presente tanto en áreas rurales como urbanas. Así mismo refiere que el 46.4 % de los adultos con diabetes no realiza alguna medida preventiva para disminuir los factores de riesgo. (p. 1)

Los factores de riesgo presentes en las personas con DM2, son principalmente la carga genética y la raza, así como los estilos de vida poco saludables como lo menciona Cantú (2014) entre los que además se encuentran las costumbres de alimentación, sedentarismo y el consumo de tabaco y alcohol, aunado a esto se encuentra el analfabetismo y bajos índices de desarrollo humano presente en las áreas rurales.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2014) y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) entre otras, han hecho énfasis que para erradicar la DM2 se debe de realizar actividad física regular, llevar una dieta saludable, el mantenimiento de un peso corporal normal, y evitar el consumo de tabaco y alcohol puede prevenir o retrasar su aparición.

Las comunidades rurales han sido poco estudiadas en relación con este problema de salud, sin embargo la aculturación ha hecho que estas personas hayan cambiado sus costumbres de alimentación, cuando antes tomaban te, ahora toman refresco y productos chatarras, lo que trae como consecuencia el aumento de glicemia en sangre.

El objetivo de este estudio fue determinar el estilo de vida en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una comunidad rural en el periodo comprendido de febrero-mayo del 2016.

<sup>1</sup> Dra. Josefina González Beristáin, es Profesor de la Universidad Veracruzana, Orizaba Veracruz México [figonzalez@uv.mx](mailto:figonzalez@uv.mx). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtra. Minerva Peña López es Maestra de la Universidad Veracruzana, Orizaba, Veracruz, México

<sup>3</sup> Mtra. María Flor López Ariza, es Maestra de la Universidad Veracruzana, Orizaba, Veracruz, México

<sup>4</sup> Andrea Rodríguez Bozziere, es estudiante de la facultad de enfermería de la Universidad Veracruzana de Orizaba, Veracruz, México

La metodología utilizada para este estudio fue de tipo descriptivo, transversal pues se mide una vez la variable, en el cual se pretende estudiar a los pacientes con DM2 en un momento dado, sin pretender evaluar la evolución de dichos pacientes, y observacional ya que el investigador no intervendrá en las variables. El universo estuvo conformado por una población con diabetes mellitus tipo 2 con 5 años de evolución, que asistieran al centro de salud y que vivieran en la comunidad de Ixhuatlancillo en el estado de Veracruz.

El tipo de muestreo fue por conveniencia en el cual 94 personas con diabetes mellitus tipo 2 aceptaron participar en la investigación, para la recolección de datos se utilizó el Instrumento para la Medición de Estilo de Vida en Diabéticos (IMEVID) que tiene una alfa de Cronbach de 0,81 (López, Ariza, Rodríguez y Munguía, 2013) constituido por 25 preguntas agrupadas en 7 dominios: Nutrición, actividad física, consumo de tabaco, consumo de alcohol, información sobre diabetes, emociones y adherencia terapéutica. La prueba se mide en nivel ordinal con escala tipo Likert, que tienen un valor de 4, 2 y 0 puntos respectivamente, el valor más alto corresponde a la mejor condición de la evaluación y el último al peor estado. Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS versión 21.

Resumen de resultados, del total de personas participantes el 24.47% (23) fueron del sexo masculino mientras que 75.53% (71) del sexo femenino, con una media aritmética de 56.50 y un rango de 51, la Desviación estándar fue de 12.59, lo que indica la dispersión de los datos.

El 100% de los participantes hablan nahuatl, el 37.23% (35) son analfabetos, el 61.17 % (58) solo cursaron hasta el tercer año de primaria, todas las personas están en control en la unidad médica rural de la Secretaria de Salud, y refieren tomar glibenclamida y metformina para su tratamiento, aunque dicen que a veces se les olvida tomarlos.

Tabla No. 1 Resultados de Anova

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Frecuencia con la que consumen verduras	Entre grupos	.552	1	.552	1.990	.162
	Dentro de grupos	25.502	92	.277		
	Total	26.053	93			
Consumo de frutas	Entre grupos	.190	1	.190	.501	.481
	Dentro de grupos	35.012	92	.381		
	Total	35.202	93			
Consumo de tortil	Entre grupos	5.610	1	5.610	12.820	.001
	Dentro de grupos	40.262	92	.438		
	Total	45.872	93			
Realiza ejercicio de menos de 15 minutos	Entre grupos	.548	1	.548	.779	.380
	Dentro de grupos	64.729	92	.704		
	Total	65.277	93			
Numero de bebidas que consume	Entre grupos	5.879	1	5.879	24.738	.000
	Dentro de grupos	21.865	92	.238		
	Total	27.745	93			
Personas que tienen pensamientos pesimistas	Entre grupos	.001	1	.001	.003	.958
	Dentro de grupos	42.278	91	.465		
	Total	42.280	92			

Olvidan tomar sus medicamentos o aplicarse insulina	Entre grupos	.318	1	.318	1.554	.216
	Dentro de grupos	18.841	92	.205		
	Total	19.160	93			

En la tabla No 1, se presentan los datos obtenidos con la prueba ANOVA de un factor y donde se puede observar la relación que existe entre el consumo de tortillas y las bebidas que consumen y su estilo de vida.

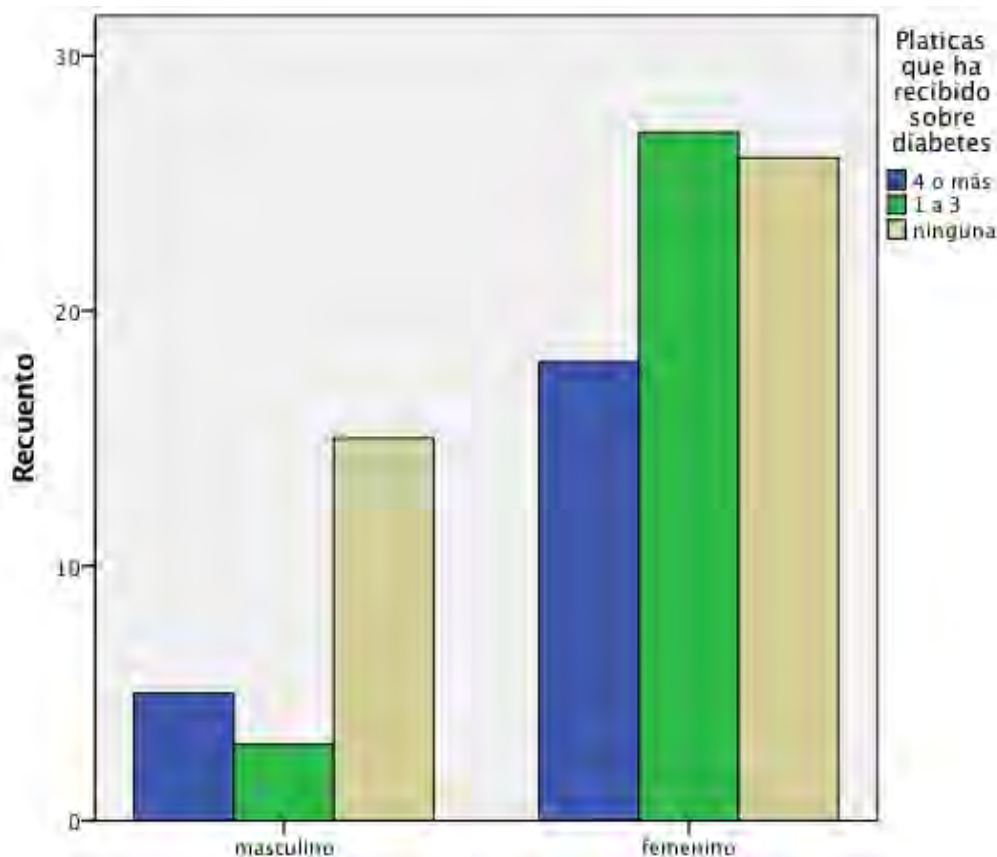


Figura No. 1 Pláticas que ha recibido los participantes sobre diabetes

La figura No 1 muestra que el 43.61 % de los participantes mencionan no haber recibido pláticas sobre diabetes y solo el 24.46 ha recibido 4 y más pláticas.

Se puede concluir que la población de esta área rural tiene un estilo de vida poco saludable, que las bebidas azucaradas son una fuente de carbohidratos en los participantes, así como el consumo de tortillas, datos que coinciden con lo reportado por Villalpando *et al.*, (2010) (2012) y Barquera *et al.*( 2013). . Los dominios mayormente afectados corresponden a la autoestima y el apego al tratamiento. No obstante que ellos no hacen ejercicio, recorren largas distancias para poder ir a la cabecera municipal o para realizar sus actividades del campo

El analfabetismo es un factor de riesgo para llevar una vida saludable, además de ser un indicador del retraso que sufre esta población. De acuerdo con Müller (2003) “la capacidad de leer se relaciona con la capacidad de comprender indicaciones médicas básicas...” (p.3). Aunado a esta situación, la población estudiada es náhuatl parlante, lo que conlleva a un escaso entendimiento cuando se les da pláticas sobre salud, En un estudio realizado



por Bustos et al (2007) refiere que los conocimientos que las personas del área rural tienen sobre su enfermedad estaría influenciado por sus hábitos y costumbres y en específico, de su enfermedad o “mal” como ellos los conocen.

Esta investigación conlleva a plantearse, que los estilos de vida de estas personas están de acuerdo con su cultura y el explicarles que deben de hacer ejercicio y llevar una vida saludable, no es la mejor forma de impartir educación para la salud, debido a las características que se presenta esta comunidad, no es la mejor opción que el personal de salud imparta estas pláticas, dado que no hablan náhuatl y por lo mismo las pláticas son en español.

En esta comunidad no existen grupos de autoayuda por lo que la recomendación es capacitar a un grupo de personas que tengan características similares, (hablar náhuatl y ser diabéticas) así como ser de la propia comunidad, y que sepan leer y escribir, sería lo más viable, este grupo podría capacitarlas e impartir las pláticas de educación para la salud en diabetes y prevención de complicaciones para lograr con esto un claro entendimiento, entre la comunidad. Es importante señalar que se deben establecer programas de intervención para lograr una atención integral y promover el autocuidado con la participación activa de la comunidad y del equipo multidisciplinario de salud, si bien es cierto que esta población se encuentra en las áreas más olvidadas no se debe perder de vista que el costo beneficio es más que suficiente para poder apoyar a estas comunidades.

### Bibliografía

Barquera, S., Campos-Nonato, I., Hernández-Barrera, L., Pedroza-Tobías, A., Rivera-Dommarco, J. A. (2013)

Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, Ensanut 2012. *Sal Pub Mex* 2013; 55 (2), 151-160

Bustos, R. Barajas, A. López, G, Sánchez, E. Palomera, R, e Islas, J. (2007) Conocimientos sobre

diabetes mellitus en pacientes diabéticos tipo 2 tanto urbanos como rurales del occidente de

México, *Archivos de Medicina Familiar*. Vol.9 (3) 147-159

Cantú, P.C.(2014). Estilo de vida en pacientes adultos con Diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Enfermería.*

Actual en Costa Rica, 27, 1-14. DOI: Recuperado de:

<http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i27.15996>

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut, 2016) Informe final de resultados Recuperado de:

[ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php](http://ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php)

Federación Internacional de Diabetes (2014) Comenzar bien el día, Día Mundial de la diabetes. Guía de

práctica 2014. 1-13 Recuperado de:

[www.aditoledo.es/DMD2014/Documentos/guía.pdf](http://www.aditoledo.es/DMD2014/Documentos/guía.pdf)

López, J.M. Ariza R. Rodríguez J.R. , Munguía C. (2003) Construcción y validación inicial de un

instrumento para medir el estilo de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Salud Publica*

Mex;45:259-268. Recuperado de: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

IMSS (2014) Tratamiento de la diabetes Mellitus tipo 2, en el primer nivel. Recuperado de:

<http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/Pages/guias.aspx>

Müller, C.E. (2003) El analfabetismo como riesgo en salud: estudio comparativo en pacientes hipertensos del

Centro (Tesis de pregrado) Universidad Austral de Chile: Recuperado de:

[cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fmm958a/doc/fmm958a.pdf](http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fmm958a/doc/fmm958a.pdf)

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015). Diabetes. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>

Villalpando, S., De la Cruz, V., Rojas, R., Shamah-Levy, T., Ávila, M. A., Gaona, B., y Hernández, L.

(2010). Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population: a probabilistic survey. *Salud Pública de México*, 52, S19-S26.

# EMPLEO DEL CUESTIONARIO DE YESAVAGE EN UNA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO

Nancy Liliana González Campos<sup>1</sup>, MC Macrina Beatriz Silva Cázares<sup>2</sup>, MGS. Nereyda Hernández Nava<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Según la OMS la depresión es un trastorno mental, que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa y falta de autoestima. El adulto mayor con depresión puede llegar a la marginación y aislamiento que conlleva al desinterés en sus actividades de la vida diaria.**

**La escala de Yesavage (GSD, por sus siglas en inglés) una herramienta de detección útil en el entorno clínico que facilita la evaluación de los adultos mayores. Se aplicó la encuesta, en una región norte centro de México, previo consentimiento informado, a 100 pacientes con edades entre 60 y 91 años. El 83% de los pacientes indica que se ubican en un rango normal y un 17% con algún tipo de depresión.**

**Con los resultados obtenidos se recomienda promover la cultura del ejercicio y buena alimentación para disminuir riesgos en su salud.**

## INTRODUCCIÓN

Según la OMS, la depresión es un trastorno mental frecuente, que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa o falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración. [1].

La depresión es una alteración del estado de ánimo que genera pérdida de interés para la ejecución de las actividades de vida, pérdida de la confianza en sí mismo, sentimiento de inferioridad, ideas de culpa, falta de concentración, exceso de cansancio e inutilidad. Las consecuencias de la depresión no atendida son progresivas y de variable intensidad, que van desde el deterioro de la calidad de vida hasta el suicidio.

El contexto de vida familiar puede actuar como catalizador de los problemas que enfrenta el adulto mayor, en la medida en que los miembros de la familia conocen y atienden las necesidades del adulto mayor contribuyen a mantener el bienestar y la calidad de vida. De lo contrario, el adulto mayor con depresión puede llegar a la marginación y aislamiento que conlleva el desinterés en la efectucción de sus actividades de la vida diaria, y con ello la dependencia funcional. [2].

La depresión es una enfermedad que altera de manera intensa los sentimientos y los pensamientos. La forma más frecuente de manifestarse es: tristeza, decaimiento, sensación de incapacidad para afrontar las actividades y retos diarios, y la pérdida de interés en actividades que previamente resultaban placenteras [3].

Las personas que sufren depresión tienen un enlentecimiento o descenso en prácticamente todos los aspectos de la emoción y el comportamiento. Las actividades básicas (alimentación, sueño y autocuidado) están afectadas, así como el curso del pensamiento, del lenguaje, y la sexualidad. La gravedad de la depresión varía ampliamente desde un retardo leve en el pensamiento y en general en las funciones cognitivas, hasta la presencia de síntomas psicóticos graves con autorreproches, ideas delirantes de contenido depresivo y alucinaciones. [4].

**HERRAMIENTA ÚTIL:** Si bien existen muchos instrumentos para medir la depresión, la Escala de Depresión Geriátrica (GDS), creada por Yesavage, ha sido probada y usada extensamente con la población de adultos mayores. El cuestionario largo GDS es una herramienta breve de 30 puntos en el que los participantes deben responder por sí o por no con respecto a cómo se sintieron en la última semana. En 1986, se creó un cuestionario corto GDS, que consiste de 15 preguntas. Para la versión corta, se seleccionaron las preguntas del cuestionario largo GDS que guardaban la mayor correlación con los síntomas depresivos en los estudios de validación. De los 15 puntos, 10

<sup>1</sup> Nancy Liliana González Campos. Alumno de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP

<sup>2</sup> MC Macrina Beatriz Silva Cázares. Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>3</sup> MGS Nereyda Hernández Nava. Coordinadora de la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

indicaban la presencia de depresión cuando se contestaban afirmativamente, mientras que el resto (preguntas número 1, 5, 7, 11 y 13) indicaban depresión cuando se respondían negativamente. El puntaje de 0-4 se considera normal, según la edad, educación y quejas; 5-8 indica depresión leve; 9-11 indica depresión moderada; y 12-15 indica depresión severa. El cuestionario corto resulta más sencillo de usar para los pacientes con afecciones físicas y pacientes con demencia leve a moderada que pueden concentrarse por lapsos breves o se fatigan con facilidad. Se puede completar en 5 a 7 minutos.

**POBLACIÓN DE DESTINO:** El GDS puede usarse con adultos mayores con buena salud, con enfermedad médica, y aquellos con deterioro cognitivo de leve a moderado. Se ha usado extensamente en entornos comunitarios, de atención de agudos y de cuidados de largo plazo.

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:** La sensibilidad del GDS fue del 92% y la especificidad fue del 89% cuando la evaluación se realizó con criterios diagnósticos. La validez y confiabilidad de la herramienta han sido respaldadas tanto con la consulta como la investigación clínica. En un estudio de validación que comparaba los cuestionarios corto y largo de GDS para la autocalificación de los síntomas de la depresión, ambos cumplieron su objetivo para diferenciar entre adultos deprimidos y no deprimidos con una correlación alta ( $r = 0.84$ ,  $p < 0.001$ ) (Sheikh & Yesavage, 1986).

**FORTALEZAS Y LIMITACIONES:** El GDS no reemplaza la entrevista de diagnóstico realizada por profesionales de salud mental. Es una herramienta de detección útil en el entorno clínico que facilita la evaluación de la depresión en los adultos mayores, especialmente cuando las mediciones de base se comparan con puntajes posteriores. No sirve para evaluar los intentos de suicidio.

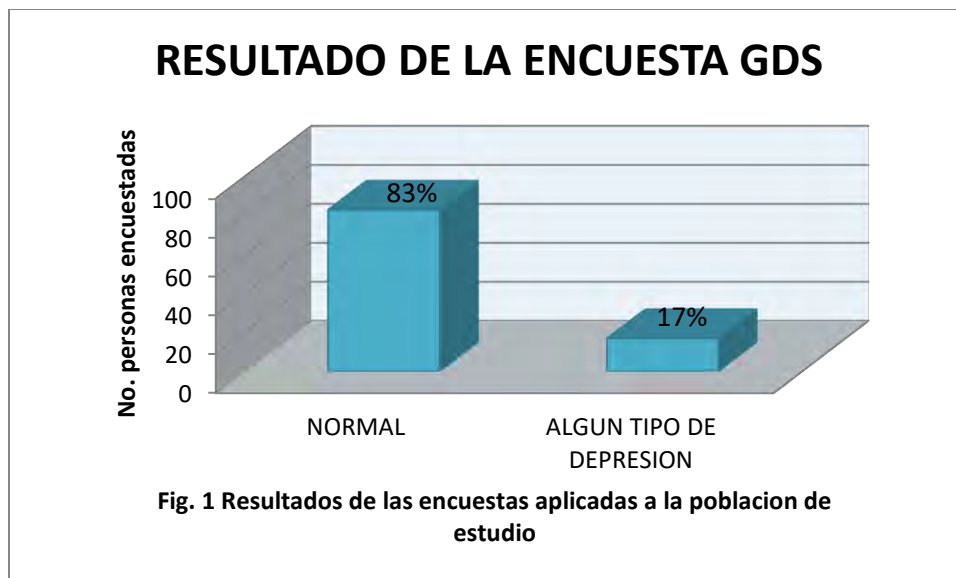
**SEGUIMIENTO:** La presencia de depresión garantiza intervención y tratamiento inmediatos. El GDS puede usarse para controlar la depresión a lo largo del tiempo en entornos clínicos. Un puntaje positivo por encima de 5 en el cuestionario corto GDS debería dar lugar a una evaluación psicológica minuciosa y una evaluación del intento de suicidio

## METODOLOGÍA

Se invitó a participar a los pacientes que acudieron a consulta externa en el Centro de Salud, que cumplieran con los criterios de inclusión. Con previa autorización de la Clínica. Cada uno firmó una carta de consentimiento informado y se les aplicó un cuestionario estructurado y validado en la población mexicana que incluía preguntas en relación a sus datos personales, características sociodemográficas, antecedentes heredo-familiares, antecedentes personales no patológicos, antecedentes personales patológicos, se les aplicó la encuesta para identificar el nivel de depresión en que se encontraban.

## RESULTADOS

Los 100 pacientes evaluados tenían una edad promedio de 70.16 años (rango: 60 -91), 50% era de sexo femenino. El 76% era casado, 10% eran viudos, y 9% vivían solos. Respecto al nivel educacional, el 52% tiene primaria incompleta, 4% tiene primaria completa, 6% tiene secundaria, 1 % tiene educación superior y 37% no cuenta con ninguna preparación académica. En promedio tomaban 3 medicamentos, (ninguno tomaba antidepressivo) y el 99 % relataba ser totalmente independiente en el manejo y toma de estos.



De los 50 pacientes del sexo masculino con la DGS, se encontró solo a 9 pacientes con algún indicador depresivo, debido a que en su estudio obtuvieron más de 5 puntos.

De los 50 pacientes del sexo femenino con la DGS, se encontró a 8 pacientes con algún síntoma de depresión.

Del total de 100 pacientes encuestados, entre hombres y mujeres, arrojaron resultados de 17 pacientes con algún tipo de indicador de depresión, el cual se tienen que realizar una evaluación integral de seguimiento.

### CONCLUSIÓN

Se aplican cuestionarios para detectar pacientes con síntomas de depresión.

A los adultos mayores que acuden a consulta del programa prospera se les otorga una breve plática de depresión y deterioro cognitivo que marca la línea de vida, que forma parte de su expediente personal.

Existe un programa dentro de la Secretaría de Salud como objetivo de que se apoyen los adultos entre sí, a este grupo se le llama Grupo de Ayuda Mutua (GAM), que se trata de juntar a un grupo de adultos mayores, los citan una vez al mes y les hacen valoración médica, de enfermería, nutricional y dental, todo en una sola cita y cuatro veces por semana se ejercitan con supervisión de la nutrióloga.

Con los resultados obtenidos se recomienda promover la cultura del ejercicio y buena alimentación para disminuir riesgos en su salud.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Durán-Badillo, T., Aguilar, R. M., Martínez, M. L., Rodríguez, T., Gutiérrez, G., & Vázquez, L. (2013). Depresión y función cognitiva de adultos mayores de una comunidad urbano marginal. *Enfermería universitaria*, 10(2), 36-42.
- 2.-OPS. (2015). Organización Panamericana de la Salud.
- 3.-OMS. (2015). Organización Mundial de la Salud.
- 4.-ONU. (2015). Organización de las Naciones Unidas.
- 5.-Fernández Alba R., Manrique-Abril F.G. (2010). Rol de la enfermería en el apoyo social del adulto mayor. *Enferm. Glob.* [Revista en la Internet].
- 6.-13.-IAAM-DF. (2015). Adulto Mayor. Obtenido de <http://www.adultomayor.df.gob.mx/index.php/quien-es-el-adulto-mayor>
- 7.-Pérez Martínez Víctor T., Arcia Chávez Nora. (2008). Comportamiento de los factores biosociales en la depresión del adulto mayor. *Rev. Cubana Med Gen Integr* [revista en la Internet]. 24(3).
- 8.- Becerra, M. (2013). Depresión en el adulto mayor. Obtenido de [http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spivsa/antol%202%20anciano/2parte2013/VIII\\_depre\\_am.pdf](http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spivsa/antol%202%20anciano/2parte2013/VIII_depre_am.pdf)

- 9.-Yesavage, J.A., Brink, T.L., Rose, T.L., Lum, O., Huang, V., Adey, M.B., & Leirer, V.O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17, 37-49.
- 10.-Tejero A, Guimerá EM, Farré JM et al. Uso clínico del HAD (Hospital Anxiety and Depression Scale) en población psiquiátrica: un estudio de su sensibilidad, fiabilidad y validez. *Rev. Depto. Psiquiatría Facultad de Med Barna* 1986; 13: 233-238.
- 11.-Z. Nasreddine, 2004, Montreal Cognitive Assessment (MOCA).
- 12.- puc, E. m. (2000). Manual de Geriatria. Obtenido de Cuidados de Enfermería: <http://escuela.med.puc.cl/publ/ManualGeriatria/PDF/CuidadosEnfermeria.pdf>
- 13.-Oquendo González María Elena, Soublet Maestri Oria. (2003) ¿Es la depresión un problema de salud en un hogar del adulto mayor? *Rev. Cubana Enfermería [revista en la Internet]*. 19(2)

# Entrenamiento de una red neuronal artificial mediante el método de gradiente descendente mejorado

Ing. Abel González Cañas<sup>1</sup>, M. C. Armando de Jesús Ruíz Calderón<sup>2</sup>,  
Lic. Sofía Barrón Pérez<sup>3</sup>, Lic. Julia Martínez Romero<sup>4</sup>, Lic. Irene Barrón Pérez<sup>5</sup> y Margarita Islas García<sup>6</sup>

*Resumen— Se propone un algoritmo de entrenamiento relativamente simple, mediante el método descendente modificado para acelerar el proceso de una red neuronal artificial, ya que el algoritmo de propagación hacia atrás (Back Propagation) convencional aunque sea el más utilizado en el entrenamiento de redes neuronales multicapa, sufre de una serie de deficiencias, lo que requiere muchas iteraciones para aprendizaje, incluso si la red es pequeña, por lo que resulta atractivo reducir este número de iteraciones y acercar el tiempo de aprendizaje.*

**Palabras clave—** algoritmo, método, gradiente, propagación, red neuronal.

## Introducción

Se propone un algoritmo de entrenamiento relativamente simple, mediante el método del gradiente descendente modificado, para acelerar el proceso de una red neuronal artificial, ya que el algoritmo de propagación hacia atrás (Back Propagation) convencional, aunque, más utilizado en el entrenamiento de redes neuronales multicapa, sufre de una serie de deficiencias, lo que requiere muchas iteraciones para aprendizaje, incluso si la red es pequeña, por lo que resulta atractivo reducir este número de iteraciones y acelerar el tiempo de aprendizaje.

Para esto, se desarrolló un software complementario cuya aplicación comprende dos fases: una hacia adelante y otra hacia atrás. Para obtener sus ecuaciones se utilizaron tres técnicas importantes en matemáticas que son; la función de error, gradiente descendente y la regla de la cadena. El método del gradiente descendente, es un algoritmo de optimización, y es de gran utilidad cuando los parámetros de una función  $f()$  que minimiza a una función de costo, no pueden ser calculados analíticamente.

## Estado del arte

### Problemática

Durante la primera fase, el patrón de entrada es presentado a la red y propagado a través de las capas hasta llegar a la capa de salida. Obtenidos los valores de salida de la red, se inicia la segunda fase, comparándose estos valores con la salida esperada para así obtener el error. Se ajustan los pesos de la última capa, proporcionalmente al error. Se pasa a la capa anterior con una retro propagación del error, ajustando los pesos y continuando con este proceso hasta llegar a la primera capa. La parte fundamental de la retro propagación se encuentra en la derivada parcial  $\frac{\partial \text{Costo}}{\partial w}$  de la función de costo  $C$  con respecto a cualquier peso  $w$ , o “bias” (sesgo) en la red. La expresión nos dice que tan rápido cambia el costo cuando cambiamos los pesos y “bias”. Los datos de entrenamiento juegan un papel fundamental en la función de pérdida.

El pseudo-código de este algoritmo podemos describirlo como:

```
gradiente_descendente() {  
do {
```

<sup>1</sup> Ing. Abel González Cañas, docente del departamento de sistemas y computación, en el instituto tecnológico de tlalnepantla, [goncabel@yahoo.com.mx](mailto:goncabel@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> M.C. Armando de Jesús Ruíz Calderón, docente del departamento de sistemas y computación, en el instituto tecnológico de tlalnepantla, [armandoruizmex@gmail.com](mailto:armandoruizmex@gmail.com)

<sup>3</sup> Lic. Sofía Barrón Pérez, docente de la carrera de Ingeniería en tecnologías de información del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, [sofia\\_barron@hotmail.com](mailto:sofia_barron@hotmail.com)

<sup>4</sup> Lic. Julia Martínez Romero, docente del departamento de sistemas y computación, en el instituto tecnológico de tlalnepantla, [julia1234julia1234@hotmail.com](mailto:julia1234julia1234@hotmail.com)

<sup>5</sup> Lic. Irene Barrón Pérez, docente del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero I

<sup>6</sup> C. Margarita Islas García, estudiante de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de información y comunicaciones del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

<sup>6</sup> C. Yazmín Mndujano García, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de tlalnepantla.

```

pérdidas = f(parametros)
....
... calcula gradiente
parametros = tasa_de_aprendizaje *  $\frac{\partial E_{total}}{\partial actual}$ 
if (condiciones de paro se cumplen):
    return parámetros
while (true);
}

```

Para este trabajo, utilizamos una red neuronal con dos entradas, dos neuronas ocultas y dos neuronas de salida. Además, las neuronas ocultas y de salida incluirán un parámetro adicional denominado bias. Este “bias”, lo consideramos como un parámetro que nos proporciona un grado de libertad adicional al modelo, y no como como un umbral de disparo.

#### *Entrenamiento de la red neuronal*

Se proponen los siguientes valores iniciales aleatorios, pesos, sesgos (bias) y entradas [2]:

$w_1 = 0.15, w_2 = 0.2, w_3 = 0.25, w_4 = 0.3, w_5 = 0.4, w_6 = 0.45, w_7 = 0.5, w_8 = 0.55$

$b_1 = 0.35, b_2 = 0.6, i_1 = 0.05, i_2 = 0.1, o_1 = 0.01, o_2 = 0.99$

Especificamos un parámetro de tasa de aprendizaje  $\alpha = 0.5$  (alfa) que controle cuánto pueden cambiar los coeficientes en cada actualización.

Se trabajó con un solo conjunto de entrenamiento: dadas las entradas 0.05 y 0.10, para obtener las salidas 0.01 y 0.99 en la red neuronal.

El entrenamiento de la red neuronal, es el tema principal de este trabajo, por lo que se explicará en detalle su proceso. Como dijimos antes, consiste en una propagación hacia delante y una propagación hacia atrás en la red, en la primera se calculan las salidas y se comparan con las salidas deseadas. Se calcula el error de la salida deseada y el real.

En la propagación hacia atrás se utiliza este error para alterar los pesos en la red y reducir el tamaño del mismo. Lo que significa; optimizar los pesos para que la red neuronal pueda aprender a mapear correctamente las entradas aleatorias a las salidas.

Y así, los dos pasos se repetirán hasta que el error sea lo suficientemente pequeño o aceptable por el usuario.

#### *Propagación hacia adelante*

Para que la red neuronal calcule; dados sus pesos, sesgos (“bias”) y entradas de 0,05 y 0,10, los colocamos como entradas en la red [6].

Calculamos la entrada a cada neurona de capa oculta ( $h_i$ ), activándolas por medio de una función sigmoide, luego aplicamos el proceso a las neuronas de la capa de salida.

Calculamos la entrada neta para  $h_1$

$$net_{h_1} = w_1 * i_1 + w_2 * i_2 + b_1 * 1$$

$$net_{h_1} = 0.15 * 0.05 + 0.2 * 0.1 + 0.35 * 1$$

$$net_{h_1} = 0.3775$$

Después, aplicamos la función sigmoide para obtener la salida  $h_1$  :

$$out_{h_1} = \frac{1}{1 + e^{-net_{h_1}}} = \frac{1}{1 + e^{-0.3775}} = 0.593269992$$

Hacemos lo mismo para  $h_2$  , obtenemos:

$$out_{h_2} = 0.596884378$$

Repetimos este proceso para las neuronas de la capa de salida, utilizando la salida de las neuronas de capas ocultas como entradas.

Calculamos la salida para  $o_1$  :

$$net_{o_1} = w_5 * out_{h_1} + w_6 * out_{h_2} + b_2 * 1$$



$$\begin{aligned} net_{o1} &= 0.4 * 0.593269992 + 0.45 * 0.596884378 + 0.6 * 1 \\ net_{o1} &= 1.105905967 \end{aligned}$$

$$out_{o1} = \frac{1}{1 + e^{-net_{o1}}} = \frac{1}{1 + e^{-1.105905967}} = 0.75136507$$

Aplicamos el mismo proceso para  $o_2$ , y obtenemos:

$$out_{o2} = 0.772928465$$

Cálculo del error total

calculamos el error para cada neurona de salida usando la función del **Error del Cuadrático Medio**, que es una medida de desempeño cuantitativa utilizada comúnmente para evaluar métodos de pronóstico de demanda, y los sumamos para obtener el error total

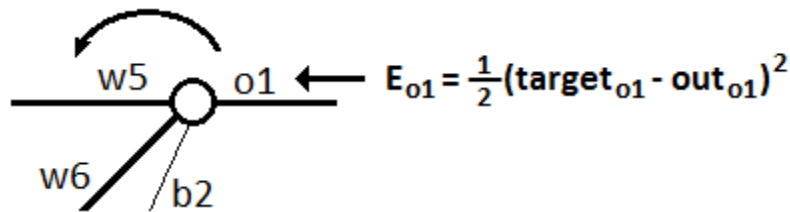
$$E_{total} = \sum \frac{1}{2} (target - output)^2$$

Incluimos la constante  $\frac{1}{2}$  para que el exponente se cancele cuando derivemos  $E_{total}$ . El resultado se multiplicará al final por la tasa de aprendizaje alfa.

Ejemplo, la salida objetivo para  $o_1$  es 0.01, pero la salida de la red neuronal es 0.75136507, por consiguiente, su error es:

$$E_{o1} = \frac{1}{2} (target_{o1} - out_{o1})^2 = \frac{1}{2} (0.01 - 0.75136507)^2$$

$$E_{o1} = 0.274811083$$



$w_5$  y  $w_6$  son las salidas de  $h_1$  y  $h_2$ , respectivamente.

Repetimos este proceso para  $o_2$  (recordemos que el objetivo es 0.99), obtenemos:

$$E_{o2} = 0.023560026$$

El error total de la red neuronal es la suma de estos errores:

$$E_{total} = E_{o1} + E_{o2} = 0.274811083 + 0.023560026 = 0.298371109$$

### Propagación hacia atrás

Su objetivo es actualizar cada uno de los pesos en la red, de modo que el valor de la salida actual se aproxime al de la salida objetivo, minimizando así el error para cada neurona de salida y el de la red en conjunto.

Capa de salida

Calculemos el **gradiente** con respecto al peso  $w_5$  [6][7], y veamos qué tanto, un cambio en este peso afecta a  $E_{total}$  (error total).

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial w_5}$$

Aplicamos la regla de la cadena que nos dice: "Si una **variable**  $g$ , depende de una segunda variable  $f$ , que a la vez depende de una tercera variable  $x$ ; entonces, la razón de cambio de  $g$  con respecto a  $x$  puede calcularse como el **producto** de la razón de cambio de  $g$  con respecto a  $f$ , multiplicada por la razón de cambio de  $f$  con respecto a  $x$ ".

$$\frac{dg}{dx} = \frac{dg}{df} \frac{df}{dx}$$

Nos queda

$$\frac{\partial net_{o1}}{\partial w_5} * \frac{\partial out_{o1}}{\partial net_{o1}} * \frac{\partial E_{total}}{\partial out_{o1}} = \frac{\partial E_{total}}{\partial w_5}$$

Calculo del cambio del error total con respecto a la salida

$$E_{total} = \frac{1}{2}(target_{o1} - out_{o1})^2 + \frac{1}{2}(target_{o2} - out_{o2})^2$$

Derivamos parcialmente con respecto a  $out_{o1}$

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial out_{o1}} = 2 * \frac{1}{2} (target_{o1} - out_{o1})^{2-1} * -1 + 0 = -(target_{o1} - out_{o1})$$

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial out_{o1}} = out_{o1} - target_{o1} = 0.75136507 - 0.01 = 0.74136507$$

Al derivar parcialmente el error total  $E_{total}$  con respecto a  $out_{o1}$ , la expresión

$$\frac{1}{2}(target_{o2} - out_{o2})^2$$

Se reduce a cero, porque  $out_{o1}$  no la afecta, la toma como constante.

Calculo de la razón de cambio de  $o_1$  con respecto a su entrada neta: La derivada parcial de la función sigmoide es la salida multiplicada por 1 menos la salida:

$$out_{o1} = \frac{1}{1 + e^{-net_{o1}}}$$

$$\frac{\partial out_{o1}}{\partial net_{o1}} = out_{o1}(1 - out_{o1}) = 0.75136507(1 - 0.75136507) = 0.186815602$$

Calculo de la razón de cambio de la entrada neta de  $o_1$  con respecto a  $w_5$

$$net_{o1} = w_5 * out_{h1} + w_6 * out_{h2} + b_2 * 1$$

$$\frac{\partial net_{o1}}{\partial w_5} = 1 * out_{h1} * w_5^{1-1} + 0 + 0 = out_{h1} = 0.593269992$$

Integrando todo, tenemos:

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial w_5} = \frac{\partial E_{total}}{\partial out_{o1}} * \frac{\partial out_{o1}}{\partial net_{o1}} * \frac{\partial net_{o1}}{\partial w_5}$$

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial w_5} = 0.74136507 * 0.186815602 * 0.593269992$$

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial w_5} = 0.082167041$$

Para reducir el error, restamos al valor del peso actual, el producto de la tasa de aprendizaje ( $\alpha = 0.5$ ) por la razón de cambio de  $E_{total}$  con respecto a  $w_5$ .

$$w_5^+ = w_5 - \alpha * \frac{\partial E_{total}}{\partial w_5} = 0.4 - 0.5 * 0.082167041$$

$$w_5^+ = 0.35891648$$

Repetimos este proceso para obtener los nuevos pesos de  $w_6$ ,  $w_7$  y  $w_8$ :

$$w_6^+ = 0.408666186$$

$$w_7^+ = 0.511301270$$

$$w_8^+ = 0.561370121$$

Realizamos las actualizaciones reales en la red neuronal después de que tengamos los nuevos pesos que conducen a las neuronas de capas ocultas (es decir, usamos los pesos originales, no los pesos actualizados, cuando continuemos con el algoritmo de retro propagación más adelante).

#### Capa oculta

Continuamos la propagación hacia atrás, calculamos nuevos valores para  $w_2$ ,  $w_3$  y  $w_4$ .

La salida en cada neurona de la capa oculta contribuye a la salida (y por lo tanto al error) de múltiples neuronas de salida.

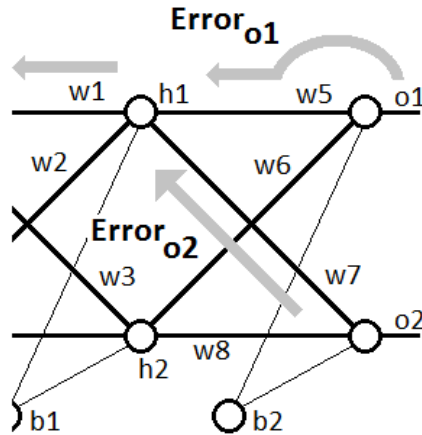


Fig. Propagación del error en la red neuronal

De la figura, vemos que  $out_{h1}$  (la salida en el nodo  $h_1$  de la capa oculta) afecta a  $out_{o1}$  y  $out_{o2}$ , por lo tanto,  $\frac{\partial E_{total}}{\partial out_{h1}}$  debe tener en cuenta su efecto en las dos neuronas de salida:

Comenzando con  $\frac{\partial E_{o1}}{\partial out_{h1}}$ , podemos calcular  $\frac{\partial E_{o1}}{\partial net_{o1}}$ , con valores calculados anteriormente:

Y  $\frac{\partial net_{o1}}{\partial out_{h1}}$  es igual a  $w_5$

$$net_{o1} = w_5 * out_{h1} + w_6 * out_{h2} + b_2 * 1$$

$$\frac{\partial net_{o1}}{\partial out_{h1}} = w_5 = 0.40$$

Siguiendo el mismo proceso para  $\frac{\partial E_{o2}}{\partial out_{h1}}$ , obtenemos:

$$\frac{\partial E_{o2}}{\partial out_{h1}} = -0.019049119$$

Ahora que tenemos  $\frac{\partial E_{total}}{\partial out_{h1}}$ , necesitamos calcular  $\frac{\partial out_{h1}}{\partial net_{h1}}$  y luego  $\frac{\partial net_{h1}}{\partial w}$  para cada peso

$$out_{h1} = \frac{1}{1 + e^{-net_{h1}}}$$

$$\frac{\partial out_{h1}}{\partial net_{h1}} = out_{h1}(1 - out_{h1}) = 0.59326999(1 - 0.59326999)$$

$$\frac{\partial out_{h1}}{\partial net_{h1}} = 0.241300709$$

Calculamos la derivada parcial de la entrada neta a  $h_1$  con respecto a  $w_1$  lo mismo que hicimos para la neurona de salida:

$$net_{h1} = w_1 * i_1 + w_2 * i_2 + b_1 * 1$$

Integrando todo

$$\frac{\partial E_{total}}{\partial w_1} = 0.036350306 * 0.241300709 * 0.05 = 0.000438568$$

Ahora podemos actualizar  $w_1$

$$w_1^+ = w_1 - \alpha * \frac{\partial E_{total}}{\partial w_1} = 0.15 - 0.5 * 0.000438568 = 0.149780716$$

Repitiendo esto para  $w_2$ ,  $w_3$  y  $w_4$

$$w_2^+ = 0.19956143$$

$$w_3^+ = 0.24975114$$

$$w_4^+ = 0.29950229$$

Quando alimentamos hacia adelante los 0.05 y 0.1 entradas originalmente, el error en la red fue 0.298371109. Después de esta primera ronda de retro propagación, el error total es ahora de 0.291027924. Puede no parecer mucho, pero después de iterar este proceso 3,500 veces, el error se redujo a 0.000714394. Al termino de las

iteraciones, y con los valores de entrada 0.05 y 0.1, las dos salidas generadas, fueron de 0.015912196 (vs 0.01 objetivo) y 0.984065734 (vs 0.99 objetivo).

De esta manera, se modifican los pesos de las conexiones de la red de aprendizaje del problema dado, del que conocemos sus valores de entrada, y el patrón de la salida deseada.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Cuando alimentamos hacia delante los 0.05 y 0.1 entradas originalmente, el error en la red fue 0.298371109. Después de esta primera ronda de retro propagación, el error total es ahora de 0.291027924. Puede no parecer mucho, pero después de iterar este proceso 3,500 veces, el error se redujo a 0.000714394. Al término de las iteraciones, y con los valores de entrada 0.05 y 0.1, las dos salidas generadas, fueron de 0.015912196 (vs 0.01 objetivo) y 0.984065734 (vs 0.99 objetivo).

De esta manera, se modifican los pesos de las conexiones de la red de aprendizaje del problema dado, del que conocemos sus valores de entrada, y el patrón de la salida deseada.

### Referencias

1. <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=165>
2. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap2.html>
3. <https://medium.com/towards-data-science/types-of-optimization-algorithms-used-in-neural-networks-and-ways-to-optimize-gradient-95ae5d39529f>
4. <http://ttic.uchicago.edu/~dmcallester/ttic101-07/lectures/neural/neural.pdf>
5. <https://theclevermachine.wordpress.com/2014/09/06/derivation-error-backpropagation-gradient-descent-for-neural-networks/>
6. <https://page.mi.fu-berlin.de/rojas/neural/chapter/K7.pdf>
7. <https://geekyisawesome.blogspot.mx/2016/02/gradient-descent-algorithm-on.html>
8. <https://web.engr.oregonstate.edu/~tgd/classes/534/slides/part4.pdf>
9. <https://www.mathworks.com/help/nnet/ref/traingda.html>
10. <http://freevideolectures.com/Course/2677/Neural-Networks-and-Applications/3>
11. <https://thinkingandcomputing.com/posts/genetic-algorithms-neural-networks.html>

# DETERMINACIÓN DE UNA FUNCIÓN DE APROXIMACIÓN PARA LAS HABILIDADES DE ESTUDIO Y EL DESEMPEÑO ACADÉMICO

Margarita González Delgadillo<sup>1</sup>, Dra. María Teresa Villalón Guzmán<sup>2</sup>,  
MC. Juan Antonio Sillero Pérez<sup>3</sup>, MII. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas<sup>4</sup>, MC. Ma. Guadalupe Medina Torres<sup>5</sup>

**Resumen**— Las habilidades para estudiar son consideradas por diversos autores como un factor determinante para el desempeño académico de los estudiantes, motivo por el cual es necesario determinar su nivel de habilidades para estudiar con la firme finalidad de implementar acciones que les permitan mejorar su situación académica. El objetivo del presente trabajo es obtener una función de aproximación entre las habilidades para el estudio y el desempeño académico a partir de la información obtenida de un grupo de estudiantes cursando el primer cuatrimestre en una Universidad. En este trabajo se exploran diversas funciones de aproximación a fin de determinar la que presenta un mejor ajuste entre las habilidades para el estudio y el desempeño académico, encontrándose que el modelo cuadrático (la parábola) es el que predice con mayor exactitud el desempeño académico de los estudiantes a partir de sus habilidades para el estudio durante su ingreso al nivel superior.

**Palabras clave**— Proceso de aprendizaje, rendimiento escolar, acreditación, fracaso escolar y correlación.

## Introducción

Actualmente se considera que el desempeño de los estudiantes se ha visto afectado por distintos factores. Sin embargo, parece existir un consenso de que la lista de las causas del fracaso o del éxito escolar es amplia, ya que involucra diversos aspectos que involucran factores personales y sociales (Torres y Rodríguez, 2006).

Durón y Oropeza (1999) plantean la existencia de cuatro factores que influyen en el aprovechamiento académico de los estudiantes, dichos factores son:

- Factores fisiológicos. Se sabe que afectan aunque es difícil precisar en qué medida lo hace cada uno de ellos, pues por lo general interactúan con otro tipo de factores entre los que se incluyen: cambios hormonales por modificaciones endocrinológicas, presencia de deficiencias en los órganos de los sentidos, desnutrición además de problemas de peso y salud.

- Factores pedagógicos. Son aquellos aspectos relacionados con la calidad de la enseñanza. Entre ellos se encuentran: el número de alumnos por maestro, los métodos y materiales didácticos utilizados, la motivación de los estudiantes y el tiempo dedicado por los profesores a la preparación de sus clases.

- Factores psicológicos. Entre estos se cuentan algunos desórdenes en las funciones psicológicas básicas, como son la percepción, la memoria y la conceptualización, los cuales dificultan el aprendizaje.

- Factores sociológicos. Son aquellos que involucran las características familiares y socioeconómicas de los estudiantes, tales como la posición económica familiar, el nivel de escolaridad y ocupación de los padres así como la calidad del ambiente que rodea al estudiante.

El rendimiento escolar, incluyendo aspectos tales como el nivel de logro alcanzado en materias específicas, tasas de repetición y de retención escolar, ha sido analizado tomando en cuenta dos conjuntos de causas: aquellos aspectos relacionados con la escuela como sistema educativo y las características que los alumnos exhiben a partir de su contexto social, de sus capacidades personales, de sus motivaciones (Mella y Ortiz, 1999). Considerando el rendimiento escolar como el nivel de conocimientos demostrado en un área o materia, comparado con la norma de edad y nivel académico, motivo por el cual el rendimiento del alumno debería ser entendido a partir de sus procesos

<sup>1</sup> La C. Margarita González Delgadillo es estudiante de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Querétaro. [mago\\_glezd96@hotmail.com](mailto:mago_glezd96@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. María Teresa Villalón Guzmán es Profesora de Tiempo Completo del Departamento de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Celaya. [teresa.villalon@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.villalon@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El MC. Juan Antonio Sillero Pérez es Jefe de Proyecto de Docencia del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya. [antonio.sillero@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.sillero@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> La MII. Paloma Teresita Gutiérrez Rosas es Coordinadora del Modelo de Educación Dual en el Instituto Tecnológico de Celaya. [teresita.gutierrez@itcelaya.edu.mx](mailto:teresita.gutierrez@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> La MC. Ma. Guadalupe Medina Torres es Jefa de Proyecto de Vinculación del Departamento de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Celaya. [guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx)

de evaluación (Jiménez, 2000); sin embargo, la simple medición o evaluación del rendimiento alcanzado por los alumnos no provee, por sí misma, todas las pautas necesarias para el mejoramiento de la calidad educativa.

Entre los predictores del rendimiento escolar en diversos estudios mexicanos destacan, los relacionados con el malestar psicológico y los relativos al aprendizaje tales como la relación alumno-maestro, la organización para el estudio y la concentración (Edel, 2003).

Por otra parte, Pascarella y Terenzini (1991) plantean que gran parte de las instituciones educativas se centran en procesar grandes cantidades de estudiantes en forma eficiente y no en maximizar su aprendizaje, ante lo cual sugieren un cambio en la administración: del actual, orientado a la toma de decisiones, por uno que se centre en el aprendizaje y promueva el desarrollo integral de los estudiantes. De allí que la relación entre el rendimiento y las tasas de abandono sean objeto de múltiples investigaciones, teniendo en cuenta que este fenómeno se da particularmente en el primer año de la carrera universitaria, en el cual dicha tasa se ha mantenido en torno al 20% o 30% (Mallinckrodt y Sedlacek, 1987 y 2009).

En cuanto a la deserción en las carreras de ingeniería, Houghton (2002) postula que la declinación en el interés por estudiar ingeniería ha traído, entre otras consecuencias, la menor selectividad en la admisión, por lo que los alumnos en la actualidad tienen habilidades de estudio pobres, pobre nivel de comprensión y mayor necesidad de apoyo personal o de que se les enseñe a identificar metas de estudio concretas.

De modo sintético, Vázquez (2009), señala como aspectos centrales de interés en el primer año de la carrera de ingeniería los siguientes:

- La tasa de deserción en los comienzos de la carrera.
- El nivel de habilidades matemáticas cada vez más bajo de los egresados del nivel medio superior.
- Las limitaciones que presentan en habilidades relacionadas con la expresión oral y escrita.
- El enfoque de aprendizaje superficial, muchas veces inducido por estilos docentes expositivos y de evaluación puntual.
- Las dificultades en el razonamiento formal y la falta de esquemas lógicos propios del conocimiento científico.
- El dilema del entrenamiento profesional frente a la formación universitaria.
- La disyuntiva acerca de si se debe enseñar en primera instancia lo fundamental o se debe encarar en primer lugar la motivación por el estudio y el interés específico por la carrera.
- La enseñanza de habilidades de estudio que favorezcan un enfoque de aprendizaje profundo: resolución de problemas, manejo del tiempo, independencia, motivación y responsabilidad.
- Las exigencias actuales respecto del ingeniero, como el desarrollo de la capacidad de trabajar en equipo, desenvolverse en distintos tipos de organizaciones y tener habilidades de alto nivel, tales como el análisis, la síntesis, el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de innovación.

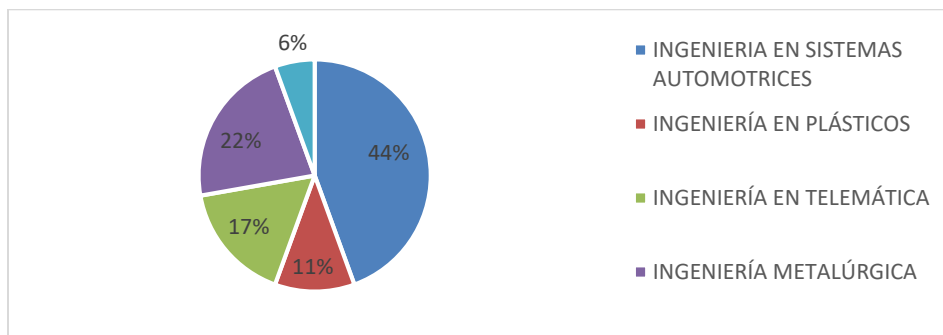
Entre otros factores relacionados con el desempeño académico, Vázquez (2009) observa como causa el desconocimiento o aplicación deficiente de estrategias de estudio (generales o específicas) de los contenidos de cada carrera así como las metas y motivaciones de los alumnos (Silva, 2005). Asimismo, destaca la necesidad de que ellos adviertan que el estudio en la universidad debe ser cada vez más independiente (Broad, 2006) y debe tener prioridad el aprendizaje conceptual, el cual crea un potencial para generar nuevos conocimientos (MacLellan 2005), lo que a su vez requiere un modo de enseñar y de evaluar compatible con la aplicación de estrategias de profundidad, más allá de las estrategias básicas con las cuales egresan del nivel medio superior (Washer, 2007).

Jano y Ortiz (2005) afirman que los alumnos que obtienen mayores calificaciones son aquellos que dedican un mayor esfuerzo a las actividades de estudio. Sin embargo, se ha advertido que el uso excesivo de estrategias profundas puede generar otro tipo de problemas. Cuando el alumno establece sus propias metas de aprendizaje de manera personal y flexible, guiada por sus intereses particulares, corre el riesgo de dejar de lado temas que le parezcan irrelevantes o poco interesantes (Senko & Miles, 2008). Se trata de estudiantes que pueden hacer esfuerzos de aprendizaje importantes, pero sólo al respecto de ciertos contenidos, lo cual puede resultar en una forma de autosabotaje de su aprendizaje (Riveros et. Al., 2013).

En este contexto, se pone de manifiesto la importancia de establecer la relación entre las habilidades de estudio de desarrolladas por los estudiantes y su desempeño académico. En este trabajo, el desempeño académico está asociado con el resultado obtenido por los estudiantes en el examen diagnóstico aplicado durante su proceso de admisión y su promedio de calificaciones del primer cuatrimestre.

### Descripción del Método

El paradigma de investigación utilizado en este trabajo es cuantitativo. La investigación tiene como objetivo determinar una función de aproximación entre los hábitos de estudio y el desempeño académico en estudiantes de nivel superior, representado por el promedio de calificaciones obtenidas durante su primer cuatrimestre en la universidad y el resultado del examen diagnóstico que les fue aplicado durante su proceso de admisión. El proceso de correlación se llevó a cabo con base en los resultados obtenidos por 18 alumnos de nivel superior, estudiantes de distintos programas de Ingeniería, tal como se muestra en la figura 1.



**Figura 1. Composición de la población, cantidad de estudiantes por carrera**

Dentro del total de la población, se aprecia que el sexo predominante es el femenino, pues el 66.67% de los alumnos que participaron en la investigación son mujeres, mientras que el 33.33% de los estudiantes son hombres. Lo anterior pone de manifiesto que aun cuando tradicionalmente las carreras de ingeniería son consideradas para ser estudiadas por hombres, actualmente la igualdad de género está permeando en ámbitos anteriormente reservados para el sexo masculino.

El test de habilidades aplicado a los estudiantes, forma parte del manual del tutorado (2013) propuesto por el Tecnológico Nacional de México (TECNM) y está relacionado con el desarrollo de las habilidades para el estudio. Este instrumento explora el desarrollo de las habilidades asociadas con la organización y las técnicas de estudio, así como a la motivación de los estudiantes además de considerar un índice global, resultado de las puntuaciones obtenidas en las tres áreas mencionadas. Su finalidad es identificar los problemas referentes a organización, técnicas y motivación en el estudio, que posiblemente impactan en el rendimiento académico del estudiante.

Este instrumento consta de 60 preguntas y están distribuidas en tres secciones, cada una con 20 preguntas correspondientes a organización, técnicas y motivación para el estudio, a las cuales el estudiante puede responder en forma afirmativa o negativa. De esta forma, el instrumento permite al estudiante determinar su nivel de habilidades en cada uno de los rubros considerados en el test, contabilizando la cantidad de respuestas negativas a los ítems presentados (Tabla 1).

**Tabla 1 Escala de calificación. Manual del tutorado 2013. TecNM**

Calificación en organización del estudio (I)	Calificación de técnicas de estudio (II)	Calificación en motivación para el estudio (III)	Calificación total en habilidades (IV)	Interpretación (V)
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
20	20	20	57-60	Muy alto
19	18-19	19	52-56	Alto
18	17	18	50-51	Por encima del promedio
16-17	16	17	48-49	Promedio alto
14-13	14-15	16	43-47	Promedio
12-13	13	15	39-42	Promedio bajo
11	12	13-14	37-38	Por debajo del promedio
10	11	12	34-36	Bajo
0-9	0-10	0-11	0-33	Muy bajo

Para analizar los resultados del test aplicado, se realizó la captura de las respuestas de los estudiantes a cada uno de los ítems de la encuesta. Es importante mencionar que las secciones en las que se divide la encuesta son organización, técnicas de estudio y motivación. A continuación se explican brevemente cada una de ellas:

La encuesta de organización del estudio, se refiere a los problemas sobre el uso efectivo del tiempo de estudio, así como aspectos relacionados con el lugar donde se estudia.

La encuesta de técnicas de estudio se refiere a aspectos relacionados con la lectura de libros, toma de apuntes, preparación de exámenes y la realización de los mismos.

La encuesta de motivación para el estudio se refiere a los problemas relacionados con la actitud indiferente o negativa hacia el valor de la educación y a los problemas que surgen de la indiferencia hacia los docentes.

En este trabajo se busca determinar el grado de correlación entre las habilidades para el estudio de los estudiantes con su desempeño académico, evidenciado a través del promedio de calificaciones obtenidos durante el primer cuatrimestre de su carrera y el resultado obtenido en un examen diagnóstico aplicado durante el proceso de admisión.

Trent y Leland (1968) definen la correlación, como la relación que existe entre los valores de dos o más mediciones, concepto en el cual se fundamenta la correspondencia a determinar entre la calificación del test de habilidades para el estudio y los indicadores asociados con el desempeño académico mencionados para la muestra de los estudiantes el primer cuatrimestre de sus estudios profesionales.

Sin embargo, de trabajos realizados con anterioridad, se encontró que la calificación total obtenida en el test de habilidades presenta un mayor coeficiente de correlación con los indicadores asociados al rendimiento académico respecto de los resultados obtenidos en el test de habilidades para cada una de las secciones en las cuales se divide la encuesta (organización, técnicas y motivación para el estudio).

Considerando que se trata de datos que presentan una variabilidad significativa, se busca obtener una función de aproximación (modelo) que se ajuste a la tendencia general de los datos sin coincidir necesariamente con todos los puntos, para lo cual se obtiene una curva que reduzca la discrepancia entre los puntos y la curva propuesta. Esta técnica es conocida como regresión por mínimos cuadrados (Chapra, 2007).

En el presente trabajo desarrolló un análisis de regresión para ajustar diversas funciones de aproximación a la información mencionada, con la finalidad de calcular el coeficiente de correlación obtenido para llevar a cabo el ajuste dependiendo del modelo aplicado entre las habilidades para el estudio anteriormente descritas con respecto a los indicadores de desempeño académico seleccionados, empleando para ello el software EXCEL. Las funciones de aproximación considerados para realizar el ajuste de los datos fueron línea recta, ecuación de potencia y parábola.

En el análisis realizado, se consideraron como variable independiente, el resultado global del test de habilidades obtenido por los estudiantes y como variables dependientes el promedio de calificaciones del primer cuatrimestre, la calificación obtenida en el examen diagnóstico aplicado durante el proceso de admisión y un promedio entre el promedio de calificaciones del primer cuatrimestre y el examen diagnóstico. En la tabla 2, se presenta el valor del coeficiente de correlación obtenido entre las variables dependiente e independiente, para cada uno de los modelos considerados.

**Tabla 2 Coeficiente de correlación para las funciones de aproximación consideradas**

VARIABLE DEPENDIENTE	FUNCIÓN DE APROXIMACIÓN		
	LINEAL	ECUACIÓN DE POTENCIA	PARÁBOLA
PROMEDIO DE CALIFICACIONES PRIMER CUATRIMESTRE	0.4326	0.4951	0.578
CALIFICACIÓN OBTENIDA EN EXAMEN DIAGNÓSTICO	0.0467	0.0653	0.0602
PROMEDIO ENTRE CALIFICACIÓN PRIMER CUATRIMESTRE Y EXAMEN DIAGNÓSTICO	0.2351	0.26	0.3447

A partir de los resultados mostrados en la tabla 2, se aprecia que la variable dependiente relacionada con el promedio de calificaciones obtenido por los estudiantes durante el primer cuatrimestre, presenta coeficientes de correlación con valores superiores al resto de las variables dependientes consideradas para cualquiera de las funciones de aproximación utilizadas.

Asimismo, la función de aproximación asociada con la parábola, presenta el mayor coeficiente de regresión de los obtenidos. Lo anterior permite concluir que la parábola es la función de aproximación que mejor predice el desempeño académico de los estudiantes asociado con el promedio de calificaciones obtenido durante el primer cuatrimestre de sus estudios universitarios y el resultado global del test de habilidades para el estudio.



Es importante resaltar que entre los aspectos considerados en el test de habilidades relacionados con la organización para el estudio se toman en cuenta, entre otros, los relativos al uso efectivo del tiempo de estudio aspecto que preocupa especialmente a los estudiantes a su ingreso a la universidad. Se considera que el buen rendimiento de un estudiante universitario es el resultado de una adecuada gestión y organización del tiempo de estudio (Macharena et. al., 2009). Además, los hábitos de estudio son conceptualizados como los métodos y estrategias utilizados por el estudiante para llevar a cabo su proceso de aprendizaje relacionado con el contenido por aprender. Generalmente el proceso de aprendizaje se asocia con la planeación y organización del tiempo adecuadas (Hernández, Rodríguez y Vargas, 2012).

A la luz de lo anterior, se confirma la validez de los resultados obtenidos en el presente trabajo, destacando que el nivel de habilidades para el estudio de los estudiantes está relacionado con su desempeño académico. Asimismo, se concluye que la parábola es de entre los modelos considerados, el que mejor predice el desempeño académico de los estudiantes, lo cual pone de manifiesto a través de los coeficientes de correlación obtenidos.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el conjunto de los factores fisiológicos, pedagógicos, psicológicos y sociológicos con los que ingresan los estudiantes al nivel superior así como sus expectativas, afectan su desempeño académico como consecuencia de habilidades para estudiar poco establecidas o inexistentes. Lo anterior aunado a las áreas de oportunidad en sus competencias previas en las materias básicas para cualquier programa de ingeniería, impactan su desempeño académico al momento de ingresar al nivel superior.

En este contexto, es indispensable que su ingreso al nivel superior los estudiantes cuenten con las competencias apropiadas para realizar un aprendizaje autónomo e independiente, debido a que dicha competencia está asociada con la identificación y utilización de las estrategias de aprendizaje apropiadas para realizar diversas tareas además de aplicar la transferencia de conocimientos a varios contextos.

Fernández y col. (2015) hacen referencia hacia el bajo nivel de habilidades de organización, empleo de técnicas de estudio y motivación de los estudiantes de nuevo ingreso, lo cual no les permite afrontar exitosamente los retos de la vida universitaria. Por otra parte, Ríos (2000) sostiene que las técnicas de estudio empleadas por los estudiantes son un factor determinante en su desempeño académico.

Los resultados obtenidos en este trabajo corroboran las afirmaciones anteriores, a partir de lo cual se concluye que los estudiantes con dificultades académicas poseen un limitado repertorio de habilidades para el estudio impactando su desempeño académico tal como se pone de manifiesto a través de los valores de los coeficientes de correlación obtenidos para las funciones de aproximación y variables asociadas con el desempeño académico consideradas.

En este sentido, es imprescindible que las instituciones educativas se comprometan a implementar las estrategias necesarias para apoyar al estudiante a reforzar sus competencias previas y adquirir las que requiera, especialmente en los estudiantes de los primeros semestres, a fin propiciar el desarrollo de las habilidades necesarias para mejorar su desempeño académico en el nivel superior.

### Recomendaciones

Se pretende dar continuidad a este trabajo, realizando análisis con otras funciones de aproximación además de incrementar la cantidad de variables dependientes consideradas, a fin buscar modelos que predigan con mayor exactitud el desempeño académico de los estudiantes estudios en el nivel superior.

## Referencias

Chapra, S. y Canale, R. (2007). *Métodos Numéricos para ingenieros*. Quinta Edición. Editorial McGraw Hill.

Durón, T. L. y Oropeza, T. R. (1999). *Actividades de estudio: análisis predictivo a partir de la interacción familiar y escolar de estudiantes de nivel superior*. Documento de trabajo, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Edel, R. (2003). "El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo". en *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2). Consultado en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/551/55110208.pdf> (fecha de consulta: el 15-06-2017).

Fernández, M., Mijares, B., Álvarez, J y León, A. (2015) Habilidades académicas en estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad del Zulia. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*. ol. XXI, No. 2, Abril - Junio 2015, pp. 361-372.

Hernández, C., Rodríguez, N. y Vargas, A. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de la educación superior*. ISSN: 0185-2760, Vol. XLI (3), No. 163. Julio - Septiembre de 2012, pp. 67-87.

- Houghton, W. (2002) "Helping students to identify and achieve appropriate learning targets". en *International Journal of Electrical Engineering Education*. Vol. 39, Núm. 3, [pp. 219-230].
- Jano, D. y Ortiz, S. (2005). "Determinación de los factores que afectan al rendimiento académico en la educación superior". en *XII Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, Oviedo*.
- Jiménez, M. I. (2000). "Competencia social: intervención preventiva en la escuela", en *Infancia y Sociedad*. Núm. 24, [pp. 21-48].
- Lineamiento para la operación del programa de tutoría. (2013). Programa de tutoría, Versión 1.0. Planes de estudio 2000-2010.
- Macharena, E., Rapp, C., Araujo, A.M., Romero, C., Navarro, J. I., Alcalde, C., Aguilar, M. & Menacho, I. (2009). JIMCUE'09 - IV Jornadas Internacionales Mentoring & Coaching: Universidad - Empresa (23, 24 y 25 noviembre, Madrid) Págs. 80 - 94
- Maclellan, E. (2005). "Conceptual learning: the priority for higher education". en *British Journal of Educational Studies*. Núm. 53, Vol. II, [pp. 129-147].
- Mallinckrodt, B. y Sedlacek, W. E. (2009). "Student retention and the use of campus facilities by race". en *National Association of Student Personnel Administrators Journal*. Núm. 46, [pp. 566-572].
- Ríos, P. (2000). La aventura de aprender. Venezuela. Cognitus. Pp. 232.
- Riveros, A.; Rubio, T.; Candelario, J.; Mangín, M. (2013). "Características psicológicas y desempeño académico en universitarios de profesiones de pronta ocupación". en *Revista Latinoamericana de Psicología*. [pp. 265-278].
- Senko, C. y Miles, K. (2008). "Pursuing their own learning agenda: How mastery-oriented student jeopardize their class performance". en *Contemporary Educational Psychology*. Núm. 33, [pp. 561-583].
- Silva, R. (2005) "Deserción: ¿competitividad o gestión?". en *Revista Lasallista de Investigación*. Núm. 2, Vol. II, [pp. 64-69].
- Stein, T. y Plessis, I. D. (2007). "Competence in mathematics-more than mathematical skills?". en *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*. Núm. 7, Vol. XXXVIII, [pp. 881-890].
- Torres, L. y Norma, R. (2006). "Rendimiento académico y contexto familiar en estudiantes universitarios", en *Revista Enseñanza e investigación en psicología*, Núm.2, Vol.XI, [pp. 255-270].
- Trent, J.W. y Leland, L.M. (1968). *Beyond High School: A Psychological Study of 10,000 High School Graduates*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Vázquez, S. (2009). "Rendimiento académico y patrones de aprendizaje en estudiantes de ingeniería". en *Ingeniería y Universidad*, Enero-Junio, [pp. 105-136].
- Washer, P. (2007). "Revisiting key skills: a practical framework for higher education". en *Quality in Higher Education*. Núm. 1, Vol. XIII, [pp. 57-67].

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PERFIL DE EGRESO EN INGENIERÍA

Valeria Paola González Dueñez<sup>1</sup>, Nydia Esther Ramírez Escamilla<sup>2</sup>,  
Pedro Fabián Carrola Medina<sup>3</sup>, Sergio David Madrigal Espinosa<sup>4</sup>  
y Alejandro Aguilar Meraz<sup>5</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presenta un análisis estadístico descriptivo del perfil del egreso de un programa educativo diseñado bajo el modelo por competencias. Se diseñó el instrumento y se realizaron las pruebas de confiabilidad correspondientes. Los resultados de la investigación permiten determinar si las competencias evaluadas se encuentran directamente relacionadas al perfil de egreso; así como presentar un diagnóstico previo al momento del egreso con la intención de atender las necesidades de dichos profesionistas en el área de ingeniería.

**Palabras clave**— Educación, competencias, perfil-egreso, ingeniería.

## Introducción

La educación es el medio donde los individuos definen sus habilidades, conocimientos, destrezas y competencias que definen su perfil con el cual se enfrentarán al medio laboral. Existe cada vez más competencia profesional y por este motivo las Instituciones de Educación Superior (IES) deben actualizar constantemente sus programas y con ello cumplir las exigencias que el medio laboral requiere para competir nacional e internacionalmente.

Su formación académica los proveerá de conocimientos, habilidades y experiencia por ello las IES definirán los perfiles adecuados a las necesidades del entorno, a su vez las empresas buscarán las competencias profesionales pertinentes y requeridas para su profesión y por consiguiente, para desempeñarse eficazmente en un puesto asegurando su inserción y permanencia al medio laboral.

Por lo anterior, en esta investigación se realiza un análisis estadístico evaluando las competencias relacionadas directamente al perfil de egreso del Programa Educativo Ingeniero en Tecnología de Software con el fin de contar con herramientas que permitan monitorear si el perfil por competencias establecido ha tenido éxito en el desempeño laboral de los alumnos que iniciaron el contacto con el medio laboral.

## Revisión de literatura

Durante las últimas décadas, el concepto de competencia se ha empleado en el desarrollo de la educación y la formación profesional. Weigel y Mulder (2006) señalaron que las primeras contribuciones al área académica de la competencia datan de la década de los 70, esta fecha supone el punto de arranque contemporáneo del uso del concepto de competencia, asumiendo distintas denominaciones: formación por competencias, planes de estudio basados en el enfoque por competencia; todo con dirección a transformarse en una alternativa de formación académica. El uso institucionalizado de la competencia en el desarrollo de la formación profesional es un fenómeno que ha aparecido mezclado con otras innovaciones, tales como la introducción del auto aprendizaje, la integración de teoría y práctica, la validación del aprendizaje previo y de las nuevas teorías de aprendizaje, tales como el aprendizaje auténtico, el constructivismo social y la construcción del conocimiento. El concepto de competencia muestra interés, por tanto, en los objetivos significativos y en el contenido del aprendizaje que constituirá el desarrollo personal de los estudiantes y su posición en el dominio del conocimiento que mejor los prepare para funcionar de manera efectiva en la sociedad (Weigel, Mulder y Collings, 2008).

Posiblemente con esta perspectiva, en el año de 1998 se lleva a cabo en París una reunión que contó con la presencia de cuatro ministros de educación superior representantes de Inglaterra, Italia, Francia y Alemania, con la cual se inicia un proceso de transformación educativa; allí analizan el devenir de la educación superior, promoviendo la necesidad de crear condiciones que favorezcan la movilidad, la cooperación y la aprobación de créditos en la educación inicial y continua. La propuesta de este grupo se traduce en la declaración de Bolonia (Italia) en 1999, con la participación de 30 Estados europeos, lo que en el 2000 permite la creación de un proyecto de trabajo colectivo de universidades denominado Proyecto Tuning Alfa y En 2004 las universidades latinoamericanas, incluidas las de México, pusieron en marcha un proyecto similar, el Proyecto Alfa Tuning América Latina, en la actualidad cuenta con la participación de 19 países y casi 200 universidades (Ramírez y Medina, 2008).

<sup>1</sup> Dra. Valeria Paola González Dueñez. [valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx](mailto:valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C. Nydia Esther Ramírez Escamilla [nyraes@hotmail.com](mailto:nyraes@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.A. Pedro Fabián Carrola Medina [pfcarrola@hotmail.com](mailto:pfcarrola@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Sergio David Madrigal Espinosa [nyraes@hotmail.com](mailto:nyraes@hotmail.com)

<sup>5</sup> M.C. Alejandro Aguilar Meraz. [meraz49@yahoo.com](mailto:meraz49@yahoo.com)

Bunk (1994, citado en Mulder, 2007) describió el concepto. Utilizó los términos competencia formal y competencia material. La competencia formal es la responsabilidad asignada, y la competencia material es la capacidad adquirida. Afirmaba, asimismo, que solo la competencia material es relevante en los debates sobre la formación profesional (afirmación con la que se puede no estar de acuerdo, dado que los alumnos que finalizan sus estudios obtienen títulos que les permiten desempeñar determinadas tareas).

Atendiendo a su valor de cara al buen desempeño, la competencia se ha definido como una característica subyacente en una persona, que está causalmente relacionada con una actuación exitosa en un puesto de trabajo (Boyatzis, 1982, citado en Gil, 2007).

McClelland (1973, citado en Capuano, 2004), menciona que la competencia es la capacidad de desarrollar eficazmente un trabajo, utilizando los conocimientos, habilidades, destrezas y comprensión necesarios, así como los atributos que faciliten solucionar situaciones contingentes y problemas.

Por último, y siendo la definición que más se apega a nuestra investigación está Martínez, Riopérez y Lord (2013), donde definen competencia como la habilidad para responder a demandas complejas en un particular contexto a través de la movilización de conocimientos, destrezas cognitivas y prácticas, así como de componentes sociales y comportamentales tales como actitudes, emociones, valores y motivaciones. Una competencia integra y moviliza los recursos adquiridos por la experiencia y la formación, y todo ello es relevante para la situación en la que la competencia actúa.

El concepto competencia, en educación, se presenta como una red conceptual amplia, que hace referencia a una formación integral del ciudadano, por medio de nuevos enfoques, como el aprendizaje significativo, en diversas áreas: cognoscitiva (saber), psicomotora (saber hacer, aptitudes), afectiva (saber ser, actitudes y valores). En este sentido, la competencia no se puede reducir al simple desempeño laboral, tampoco a la sola apropiación de conocimientos para saber hacer, sino que abarca todo un conjunto de capacidades, que se desarrollan a través de procesos que conducen a la persona responsable a ser competente para realizar múltiples acciones (sociales, cognitivas, culturales, afectivas, laborales, productivas), por las cuales proyecta y evidencia su capacidad de resolver un problema dado, dentro de un contexto específico y cambiante. (Gómez, González, Ramos y Rodríguez, 2012). Así, la formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias. La competencia, al igual que la inteligencia, no es una capacidad innata, sino que, por el contrario, es susceptible de ser desarrollada y construida a partir de las motivaciones internas de cada cual.

El proyecto Tuning clasifica las competencias en dos tipos fundamentales: 1. Genéricas (transversales, comunes a todas las profesiones). En estas competencias se incluyen elementos de orden cognitivo y de orden motivacional, y se expresan a través de las denominadas: 2. Específicas son relativas a una profesión determinada.

De acuerdo a la clasificación anterior, mencionaremos que en México, el Plan Nacional de Desarrollo PND 2013-2018 define uno de los objetivos “Elevar la calidad de la educación”, proponiendo como estrategia 3.1.3 Reformar el esquema de evaluación de los planes y programas educativos de educación superior; por ello, la UANL ha establecido el proceso de evaluación en los diferentes programas educativos, siendo uno de ellos el PE de ITS (UANL, 2012). La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL ofrece 10 programas educativos donde uno de ellos es el PE de ITS. Dicho programa educativo fue diseñado en el 2009 bajo el modelo educativo basado en competencias. El presente trabajo se centra en la evaluación de competencias específicas del PE de ITS, las cuales son vinculadas a la disciplina y son las que confieren identidad y consistencia al programa.

El PE de ITS tiene por objetivo formar profesionales capaces de desarrollar sistemas de software integrado, generando soluciones innovadoras en aplicaciones de la TI y de software en diversos entornos y dispositivos electrónicos utilizando la ingeniería y la ciencia computacional en el desarrollo de software integrado y sistemas inteligentes. Sus competencias específicas son:

A. Será competente en el uso del proceso de solución de problemas de la profesión desde la perspectiva del aseguramiento de la calidad en el desarrollo de proyectos de desarrollo de software integrado y desarrolla sistemas inteligentes utilizando los principios matemáticos y la ciencia de la computación con las mejores prácticas de ingeniería, de la investigación y del desarrollo tecnológico en un elemento global.

B. Será competente en la aplicación de la Ingeniería de Software en: El análisis, diseño, desarrollo e implementación de tecnología de software en dispositivos móviles y en tecnologías emergentes de la web.

El Ingeniero en Tecnología de Software también estará capacitado para:

Dirigir, coordinar y llevar a cabo proyectos de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones integradas y sistemas inteligentes, supervisando las funciones y recursos de análisis funcional, orgánico y programación, asegurando la adecuada implementación de las aplicaciones.

- Seleccionar e implementar las mejores prácticas de la ingeniería de software, en los proyectos de desarrollo de software en dispositivos móviles y otros.

- Dominar todas las etapas de la vida de un proyecto (análisis de concepción, análisis técnico, programación, pruebas, documentación y formación de usuarios).
- Analizar, recoger e implementar nuevas técnicas y herramientas del mercado de software sea éste comercial y/o gratuito, estudiando su viabilidad de aplicación en los proyectos.
- Mantenerse al día en técnicas, métodos y herramientas de análisis y diseño, que le permita desarrollar soluciones innovadoras de la tecnología de información y software (UANL, 2009).

Por lo cual hemos decidido incluir en el estudio las variables: la resolución de problemas informáticos (RPI), diseño de prototipos (DPT) y desarrollo de proyectos de software (DPS).

### Descripción del Método

Se inició con la revisión literaria de artículos y libros que abordaran las competencias, del mismo modo se revisó el perfil curricular de la Ingeniería en Tecnología de Software. Posteriormente se utilizó un instrumento cuantitativo diseñado y elaborado previamente; el instrumento se aplicó a 78 estudiantes de la Ingeniería en Tecnología de Software de la FIME-UANL. Después haber realizado la aplicación del instrumento de medición de competencia se analizaron los datos con el software estadístico SPSS para Windows con la finalidad de confirmar la confiabilidad del instrumento cuantitativo diseñado.

Posterior al análisis de los perfiles de los ingenieros de software, se decidió incluir las siguientes variables en el diseño del instrumento: Resolución de problemas informáticos (RPI), diseño de prototipos (DPT) y Desarrollo de proyectos de software (DPS). Un grupo de 78 estudiantes inscritos del 8°-10° semestre del programa educativo por competencias de Ingeniería en Tecnología de Software suscrita a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### Análisis de Resultados

El análisis de confiabilidad se realizó mediante el Alfa de Cronbach y se obtuvieron los siguientes resultados en los rubros establecidos en el instrumento de medición: Para la variable *RPI* se obtuvo un valor de 0.815; para la variable *DPT* el valor obtenido fue de 0.824; para la variable *DPS* se obtuvo 0.928.

Los resultados obtenidos permiten demostrar que el instrumento utilizado es confiable. Para determinar si dichas variables se relacionan directamente al perfil de egreso, se utilizó el modelo de análisis de varianza. El análisis de varianza permite contrastar la hipótesis nula de que las medias de *K* poblaciones son iguales (1), frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado (2).

$$(1) H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$(2) H_1: \exists \mu_j \neq \mu \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Por lo cual establecemos que las competencias de resolución de problemas informáticos (RPI), diseño de prototipos (DPT) y desarrollo de proyectos de software (DPS) influyen sobre el desempeño de los estudiantes de ingeniería. Para analizar los datos hemos utilizado Microsoft Excel. Los resultados obtenidos al correr la prueba de análisis demuestran que el valor crítico de *F* obtenido es de 1418.135207 y el valor *F* estadístico de prueba obtenido es de 6.94427191. Por lo tanto, como el valor el estadístico de prueba *F* es mayor que el valor crítico es posible rechazar la hipótesis nula de que la resolución de problemas informáticos (RPI), diseño de prototipos (DPT) y desarrollo de proyectos de software (DPS) influyen sobre el desempeño de los estudiantes de ingeniería para un nivel de significancia de 0.05.

**Tabla 1. Análisis de Varianza**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	<i>F</i>	Probabilidad	Valor crítico para <i>F</i>
Filas	1783069	2	891534.3	1418.135207	1.9834E-06	6.94427191
Columnas	1204.667	2	602.3333	0.958112407	0.45712044	6.94427191
Error	2514.667	4	628.6667			
Total	1786788	8				

### Grado de desarrollo de las competencias

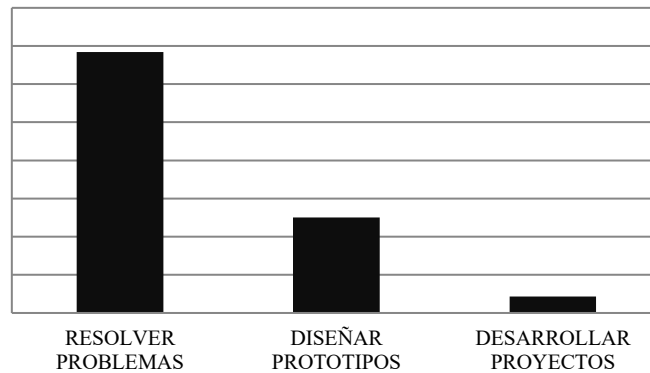


Figura 1. Grado de desarrollo de las competencias asociadas al perfil de egreso

### Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de confiabilidad (Alfa de Cronbach) de los datos se concluye que el instrumento construido en esta investigación cuenta con un aceptable índice de confiabilidad. Lo anterior nos lleva a considerar dicho instrumento apto para la evaluación de las competencias específicas que un estudiante Ingeniero en Tecnología de Software debe tener al finalizar el Programa Educativo FIME–UANL correspondiente a la ingeniería.

Es importante observar que la competencia que han desarrollado los estudiantes de mejor manera es la resolución de problemas informáticos y la que en menor grado de desarrollo se encuentra es la variable desarrollo de proyectos de software, de donde se concluye que los estudiantes han empezado a dirigir proyectos y por tal motivo se encuentra en menor grado de desarrollo no necesariamente por falta de habilidades para llevarla a cabo.

### Referencias

- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M., Siufi, G. & Wagenaar, R. (2007) Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final –Proyecto Tuning– América Latina 2004-2007. Publicaciones de la Bilbao, España, Universidad de Deusto.
- Capuano, A. (2004) Evaluación de desempeño: desempeño por competencias. *INVENIO*, 7, 12 pp.139-150.
- Castro, M. (2010) ¿Qué sabemos de la medida de las competencias? Características y problemas psicométricos en la evaluación de competencias. *Bordón*, 63, 1, pp. 109-123.
- Gil, J. (2007) La evaluación de competencias laborales. *Educación*, XXI, 10, pp. 83-106.
- Gómez, A., González, J., Ramos D. y Rodríguez, F. (2012). Evaluación de competencias en Ingeniería de Software mediante competición. *Actas*, XVIII, pp. 137-144.
- Martínez, C., Riopérez N. y Lord, S. (2013) Programa de desarrollo de competencias para el aprendizaje a lo largo de la vida para estudiantes de educación superior. *Pedagogía Social*, 22, pp. 137+.
- Mulder, M. (2007) Competencia: la esencia y la utilización del concepto en la formación profesional inicial y permanente. *Revista Europea de Formación Profesional*, 40, 1, pp. 5-23.
- Pantoja, M. (2012) ¿Evaluación en competencias? *Estudios Pedagógicos*, vol. XXXVIII, 1, pp. 367-380.
- Gobierno Federal (2012). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. México.
- Ramírez, L. y Medina, M. (2008). Educación basada en competencias y el proyecto Tuning en Europa y Latino América. Su impacto en México. *Ide@s CONCYTENG*, 39, pp. 97-111. Recuperado el 20 de Julio de 2015 de <http://octi.guanajuato.gob.mx>
- UANL (2008). Modelo Educativo de la UANL. México.
- UANL (2012). Plan de Desarrollo Institucional UANL. México
- UANL (2009). Síntesis de la Propuesta de creación del Plan de estudios del Programa Educativo de Ingeniero en Tecnología de Software. México
- Weigel, T., Mulder, M. & Collins, K. (2008) The concept of competence in the development of vocational education and training in selected EU member states, *Journal of Vocational Education and Training*, 59, 1, pp. 51-64.

### Notas Biográficas

La **Dra. Valeria Paola González Dueñez** es Profesor Investigador de tiempo completo y actualmente es Jefe del Programa educativo de Ingeniero en Tecnología de Software en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma De Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México. [valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx](mailto:valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx)

La **M.C. Nydia Esther Ramírez Escamilla** es Profesora en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma De Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México [nyraes@hotmail.com](mailto:nyraes@hotmail.com)

El **M.A. Pedro Fabián Carrola Medina** es Doctorando y Profesor en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma De Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México [pfcarrola@hotmail.com](mailto:pfcarrola@hotmail.com)

El **Dr. Sergio David Madrigal Espinosa** es Profesor Investigador de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma De Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México [nyraes@hotmail.com](mailto:nyraes@hotmail.com)

El **M.C. Alejandro Aguilar Meraz** es Profesor en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma De Nuevo León, San Nicolás De Los Garza, Nuevo León, México [meraz49@yahoo.com](mailto:meraz49@yahoo.com)

## APENDICE CUESTIONARIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

“Evaluación del perfil de egreso del Programa Educativo  
Ingeniero en Tecnología de software”

Estimado encuestado, debido a que la presente forma parte de un estudio afín de mejorar el rendimiento académico pedimos sinceridad en las respuestas.

**Instrucciones:** Lee atentamente cada una de las oraciones que se muestran a continuación y, de acuerdo a tu experiencia, elige la opción que más se acerque a tu opinión de las competencias que has desarrollado como Ingeniero en Tecnología de Software.

- 1=He desarrollado la competencia al 20%
- 2= He desarrollado la competencia al 40%
- 3= He desarrollado la competencia al 60%
- 4= He desarrollado la competencia al 80%
- 5= He desarrollado la competencia al 100%
- 6= No he desarrollado la competencia

### DE PERFIL

DISEÑA:	
Sistemas de software integrado	
Sistemas inteligentes de calidad	
Software dispositivos móviles	
Aplicaciones de la Tecnología de Información	
Aplicaciones de la Tecnología de Software	
RESUELVE	
Sistemas de software integrado	
Sistemas inteligentes de calidad	
Software dispositivos móviles	
Aplicaciones de la Tecnología de Información	
Aplicaciones de la Tecnología de Software	
HA DESARROLLADO PROYECTOS DE	
Sistemas de software integrado	
Sistemas inteligentes de calidad	
Software dispositivos móviles	
Aplicaciones de la Tecnología de Información	
Aplicaciones de la Tecnología de Software	

### MEDIO LABORAL

Empresa (s) en la que ha realizado prácticas profesionales, servicio social y/o labora

Nombre del jefe inmediato: \_\_\_\_\_

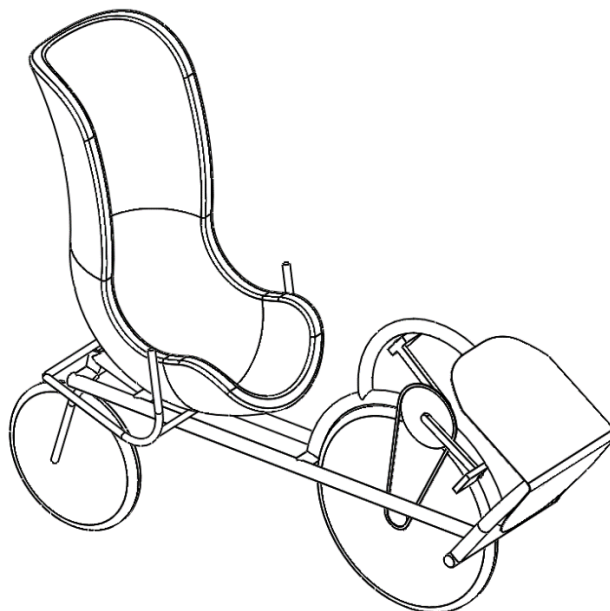
Teléfono o e-mail del jefe inmediato: \_\_\_\_\_

# Diseño Mecánico de vehículo impulsado por esfuerzo humano

M.C. David González Flores<sup>1</sup>, M. E. José de Jesús Pámanes García<sup>2</sup>,  
Ing. Samuel D. Ríos Quintana<sup>3</sup>, Ing. Emilio G. Pedroza Romero<sup>4</sup> y Beatriz Alejandra Fabián Avalos<sup>5</sup>

**Resumen—** Se propone el diseño mecánico de un vehículo impulsado por esfuerzo humano que sea seguro, cómodo y ligero y que sirva para trasladarse en diferentes tipos de terrenos con capacidad de recorrer grandes distancias, además el vehículo puede ajustarse para personas con estatura diferente; se valida la propuesta de diseño por medio de software CAE y se muestran los resultados obtenidos, destacando que dicha propuesta utiliza materiales y accesorios comerciales y su forma hace que sea fácil de fabricar.

**Palabras clave:** Diseño mecánico, seguridad, comodidad, ligero.



**Figura 1. Propuesta de diseño de vehículo impulsado por esfuerzo humano.**

## Introducción

Hay tres posturas principales que se pueden usar en una bicicleta: erguida, deportiva y recumbente. Existen también diferentes modelos de bicicletas tales como las de montaña, de carrera, reclinadas, etc.

Como se ve en la Figura 1 se escoge la posición recumbente y por consiguiente el modelo reclinado gracias a sus ventajas ergonómicas y aerodinámicas, el diseño permite una gran comodidad y crea un buen perfil frontal que le da un poco más de velocidad.

En cuanto al material del marco se utiliza el Aluminio 6063-T5 de diámetro de 1.5 pulgadas con espesor de 3mm.

<sup>1</sup>M. C. David González Flores es Profesor de Ingeniería Mecatrónica del Depto. Metalmecánica en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón Coahuila, México [davidgf3@yahoo.com.mx](mailto:davidgf3@yahoo.com.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> M. E. José de Jesús Pámanes García es Profesor de Ingeniería Mecánica del Depto. Metalmecánica en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México [jpamanesgarcia@yahoo.com.mx](mailto:jpamanesgarcia@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup>Ing. Samuel Diamante Ríos Quintana es Profesor de Ingeniería Renovables del Depto. Energías Renovables en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México [sriosq@hotmail.com](mailto:sriosq@hotmail.com)

<sup>4</sup>Ing. Emilio Gerardo Pedroza Romero es Profesor de Ingeniería Mecánica del Depto. Metalmecánica en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México [emilio\\_pedroza@hotmail.com](mailto:emilio_pedroza@hotmail.com)

<sup>5</sup> Beatriz Alejandra Fabián Avalos es alumna de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México [beti\\_1996\\_07@hotmail.com](mailto:beti_1996_07@hotmail.com)



## Diseño Mecánico

### Cuadro

En la figura 2 se muestran las consideraciones de diseño tales como las sujeciones representadas con las flechas verdes y cargas externas como la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>) con la flecha roja, la carga máxima de 300 kgf que simula el peso del piloto en el asiento y la fuerza del pedaleo con 80 kgf en dirección axial, 20 kgf en dirección horizontal transversal y vertical en color violeta aplicadas en el cuadro de aluminio.

En la Figura 3 se observa la malla del cuadro de tipo vaciado, así como los detalles de la misma.

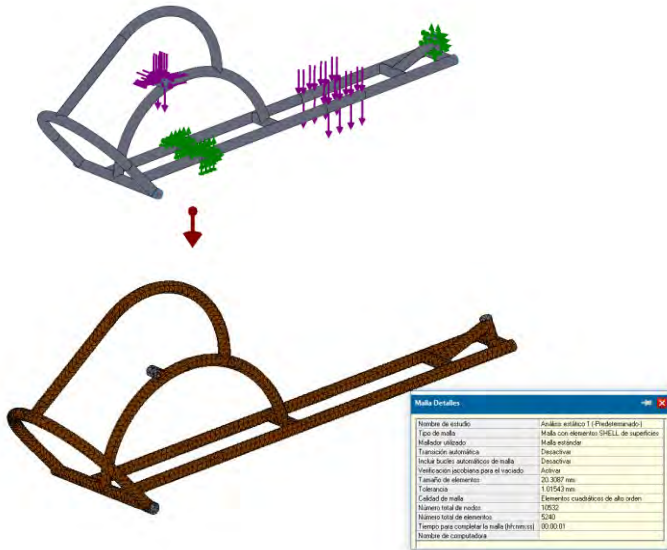


Figura 2. Sujeciones y cargas externas

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Análisis estático 1 (Postdeformado)
Tipo de malla	Malla con elementos SOLID de repetición
Modelo utilizado	Malla estática
Transición automática	Desactivada
Teoría de uniones automáticas de malla	Desactivada
Verificación automática para el vaciado	Activada
Tamaño de elemento	20,3887 mm
Tolerancia	1,07543 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	10532
Número total de elementos	5262
Tiempo para completar la malla (horas:min)	00:00:01
Nombre de computadora	

Figura 3. Malla de vaciado del Cuadro

Se hace un análisis estático al cuadro, mostrándose en la figura 4 los esfuerzos de Von mises debidos a las consideraciones propuestas, además en la figura 5 se aprecian los desplazamientos resultantes siendo la deflexión máxima de 2.01mm que está ubicada donde se aplica la fuerza de 300 kgf. La Figura 6 ilustra la distribución del factor de seguridad siendo el mínimo de aproximadamente 1.7.

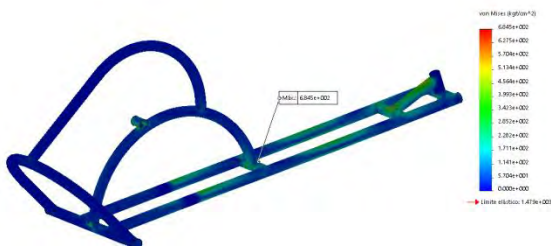


Figura 4. Mapa de distribución de esfuerzos de Von mises

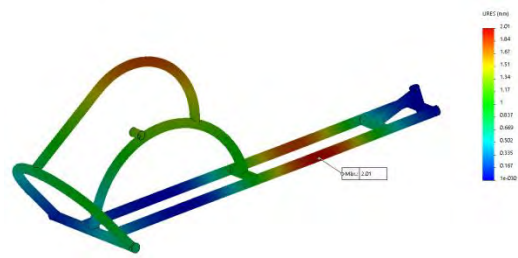


Figura 5. Desplazamientos resultantes

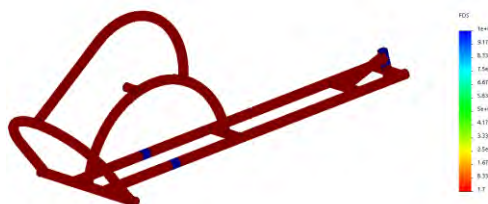


Figura 6. Distribución del factor de seguridad.

## Asiento

El diseño del asiento se hizo con la finalidad de tener la mejor comodidad y se adapte al físico del conductor por medio de un sistema de ajuste tipo riel y dándole la mejor seguridad. Propuesto en material de ABS con espesor de 4 mm y como se observa en la figura 7 se realiza un análisis estático al modelo, en flechas verdes la sujeción y en flechas violetas las fuerzas que simulan el peso del piloto sentado en el asiento, una vertical de 150 kgf hacia abajo y otras dos horizontales de 50 kgf cada una perpendicular a la otra, además la malla es sólida; resultando en general un factor de seguridad de aproximadamente 3.2. Es importante señalar que al asiento se le deben de agregar cinturones de seguridad de tres o cuatro puntos para asegurar la seguridad del piloto, ya que la idea del diseño del asiento es absorber algún impacto en caso de un percance o colisión.

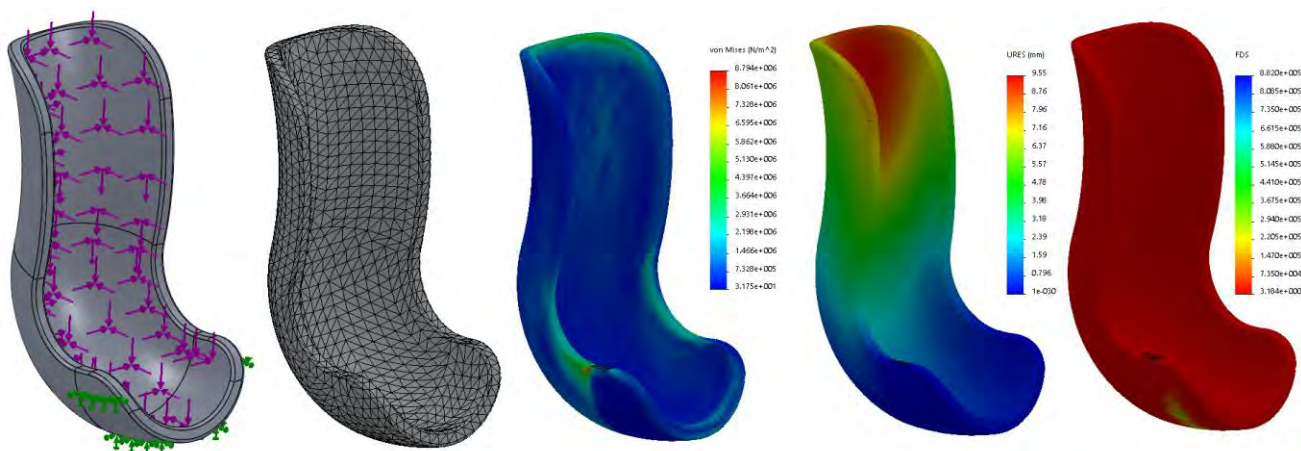


Figura 7. Análisis estático de asiento en material ABS

## Transmisión de potencia

El uso de los músculos humanos para generar trabajo puede ser examinado por dos puntos de vista. El primero es midiendo la energía que se gasta en actividades físicas donde se exija mucha fuerza bruta por largo tiempo. El segundo es determinando el trabajo mecánico más útil que puede ser realizado por un grupo de músculos en específico, ya sea por un corto o largo periodo de tiempo, en buenas condiciones de trabajo, estas actividades pueden ser el pedaleo o acción de palanca.

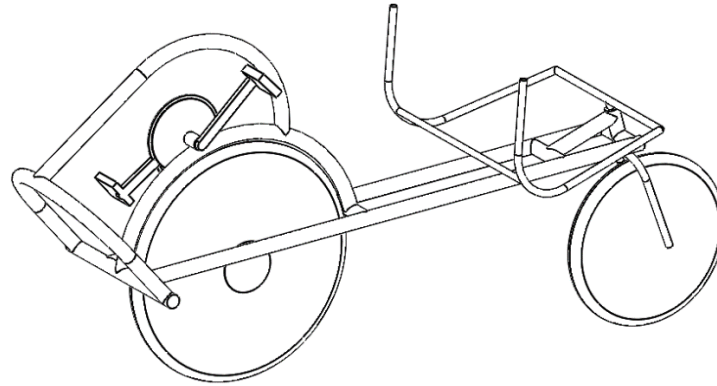
Para un trabajador de 35 años con un horario de trabajo de 8 horas 6 días a la semana para que tenga un gasto de energía total incluyendo la energía generada por el metabolismo es de 0.49 hp. De este desgaste aproximadamente 0.1 hp está disponible para realizar el trabajo. Señalando que la edad es factor para saber cuál es la potencia máxima que se tiene, uno de 20 años va a tener mejor potencia que uno de 60 años.

Para tener un buen desempeño al momento de pedalear y generar más potencia es necesario tomar en cuenta la humedad del ambiente, llevar una buena dieta, distancias que se necesitan recorrer, y ejercitar ciertos músculos de las piernas entre otras cosas.

Tomando en cuenta lo anterior se decide utilizar el mecanismo básico de pedales como se observa en la Figura 1, estrellas y cadena esto sobre todo para dejar cerca los pedales al eje de la llanta para evitar pérdidas de transmisión de potencia, dando como consecuencia utilizar un sistema de dirección trasero y como se comenta un sistema de transmisión de potencia por pedaleo delantera; resultando como beneficio la adecuación de un sistema de variación de velocidad simple.

## Dirección

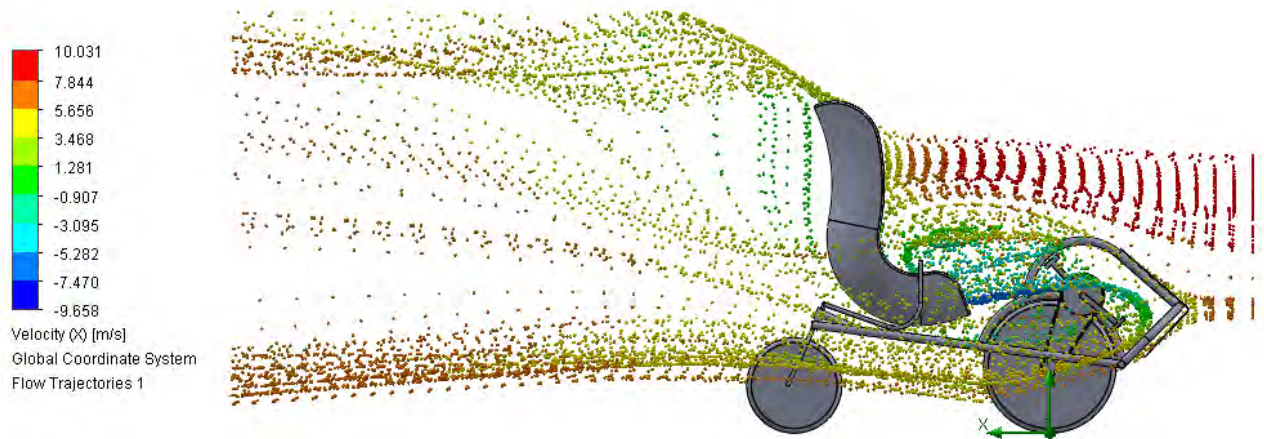
La figura 8 muestra a detalle el sistema de dirección propuesto que consiste en dos palancas actuadas por el piloto, además de articulaciones y elementos tipo varilla que permiten el giro del vehículo, dando la opción de hacer extensible dichos elementos y así poder ser dirigido por personas de diferentes estaturas.



**Figura 8. Detalle de sistema de dirección trasero tipo palanca**

### Aerodinámica

La aerodinámica es la ciencia que estudia el movimiento del aire y las acciones que ejercen sobre los cuerpos que se mueven inmersos en él. Un estudio aerodinámico se realiza para observar como fluye el aire al impactar un objeto y que velocidad lleva, en la figura 9 se observa que en el área de pedaleo la velocidad es la más cercana a nula, las esferas rojas representan la velocidad máxima.



**Figura 9. Análisis Aerodinámico**

### Comentarios finales

Se propone el diseño mecánico del vehículo impulsado por esfuerzo humano, el cual es en posición recumbente e impulsado por medio de pedales en un sistema simple de transmisión de potencia, se resalta la seguridad del

vehículo por medio de un asiento que cubre al piloto en caso de una colisión, así como se enfatiza su funcionalidad al contar con un sistema deslizante tipo riel para ajustar la posición del piloto adecuándose para personas de diferentes estaturas, el cuadro propuesto solamente se analizó mediante un análisis estático quedando pendiente llevar a cabo un análisis de fatiga, además de un análisis de impacto para conocer el comportamiento y seguridad del marco; de igual manera se sugiere analizar el asiento. En cuanto a la dirección, se propone un mecanismo de horquilla para el giro de la llanta y un mecanismo de cuatro barras tipo palanca el cual permite manipular el vehículo a personas de diferente estatura. En el tema de la aerodinámica se sugiere añadir unas pequeñas tapas laterales en la punta del vehículo para mejorar la aerodinámica del mismo.

Los materiales seleccionados para la fabricación del marco y del asiento, así como los accesorios del vehículo son fáciles de conseguir y comerciales, esto favorece una manufactura sencilla y muy probablemente de bajo costo; dicho todo lo anterior y dando como resultado un diseño seguro, cómodo y ligero que permite recorrer distancias largas.

### Referencias

Blodgett O. W. y Miller D. K. (1996). Standard Handbook for Mechanical Engineers. Welding and Cutting. Décima Edición. Ed. McGraw-Hill. New York. pp13-31- 13-32

Groover Mikell P. (2007). Fundamentos de manufactura moderna. Tercera Edición. Ed. McGraw-Hill. México. pp. 887-900.

Lee J. *et al.*, (1999). Mechanical Engineering Handbook. Ed. CRC Press LLC. Boca Raton. pp. 13-71-13-85

Oberg E., Jones F. D., Horton H. L., Ryffel H. H. (2008). Machinery's Handbook. Vigésimo octava Edición Ed. Industrial Press. New York. pp. 1224-1262

[www.solidworks.com](http://www.solidworks.com)

# Estimación de parámetros geomorfológicos utilizando Sistemas de Información Geográfica

Ing. Juan Carlos González Fraire<sup>1</sup>, Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba<sup>2</sup>,  
Dra. Alba Nélica García Beltrán<sup>3</sup>

**Resumen**—Anteriormente la obtención de las características hidrológicas de una cuenca podría llegar a tomar hasta días, mientras que ahora gracias a la utilización de los SIGs, estos procesos se realizan en minutos. En el presente trabajo se presenta una metodología para determinar parámetros hidrológicos utilizando Arc Hydro. La metodología se utilizó en la cuenca del Arroyo de la Plata y sus 75 subcuencas, con fines de determinar escurrimientos en zonas naturales y urbanas. Se utilizó un modelo digital de elevaciones, que previamente fue comparado con los bancos de nivel y modificado parcialmente con información de un levantamiento con altímetro, para disminuir la diferencia entre las altitudes, que presenta el MDI debido a su resolución. Los parámetros que se determinan son: la delimitación de las subcuencas, áreas, pendientes, perímetros, coberturas de tipos y usos de suelo, entre otras.

**Palabras clave**—SIG, MDE, hidrología, topografía.

## Introducción

Con la evolución de las computadoras se desarrollaron diferentes programas para un fin determinado, uno de estos logró un apoyo fundamental en cuestiones de conocer el comportamiento espacial de los datos para resolver situaciones en la vida cotidiana llamado Sistema de Información Geográfica (SIG) (Villalobos A., 2009). Algunos tienen un costo de una licencia como el conocido ArcGis, otros son de libre distribución como es el QGIS, estos programas trabajan con archivos tipo raster, los cuales están constituidos por celdas de igual tamaño con algún valor asignado y de vectores los cuales pueden ser puntos, líneas, polígonos, etc. La versatilidad de estos es que los objetos están relacionados a una tabla de atributos, con esto se pueden tener diferentes resultados geospaciales.

El uso de los SIG es multidisciplinario ya que se les puede instalar algún módulo especializado a el área de interés como lo es el ArcHydro destinado para estudios hidrológicos. En la hidrología los SIG's han tomado una gran importancia debido a la rapidez con el que se puede procesar información. En el campo de la hidrología es necesario utilizar un modelo digital de elevación (MDE) el cual es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo (INEGI, 2017). Estos se obtienen mediante sensores instalados en satélites que orbitan la tierra de forma remota uno de estos es el NOAA con resolución de 1100 m o el Quick Bird con resolución entre 0.6 - 2.4 m. como la empresa Landinfo menciona en su página. Entre mejor resolución tenga el raster mayores detalles se aprecian en la superficie. Actualmente los MDE a los que se tiene acceso gratuitamente tienen resolución de 50 m correspondiente a INEGI o el correspondiente al SRTM-CGIAR con 90 m.

El MDE es el elemento principal para determinar parámetros geomorfológicos como la red de escurrimientos, el partaguas, subcuencas de aportación, pendientes, longitudes, superficies, perímetros, centroides, etc. Entre más resolución tenga el MDE mayor se tendrá mayor detalle tendrán los parámetros y con esto mayor confianza en su aplicación en alguna fórmula.

En el presente trabajo se delimitó la cuenca, subcuencas y otros parámetros hidrológicos con el software ArcGis y el submódulo Arc Hydro, utilizando el MDE proporcionado por INEGI, así como comparar la cercanía que existe con el banco de nivel de la red geodésica vertical del mismo instituto y comparar también con un altímetro digital calibrado, con el fin de obtener parámetros de mayor calidad.

## Metodología

### *Localización de la zona de estudio*

El estudio se realizó en la cuenca del Arroyo de la Plata, en la zona conurbada Zacatecas – Guadalupe en el Estado de Zacatecas, localizado entre las coordenadas 22° 48' N 102° 34' 30" W y 22° 44' N 102° 29' 30" W como se observa en la Figura 1.

<sup>1</sup> Ing. Juan Carlos González Fraire alumno de la Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos perteneciente a la Universidad Autónoma de Zacatecas. [juancarloss\\_007@live.com.mx](mailto:juancarloss_007@live.com.mx)

<sup>2</sup> Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba es Coordinador de la Maestría en Ingeniería Aplicada, con orientación en Recursos Hidráulicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas. [avillalo57@hotmail.com](mailto:avillalo57@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Alba Nélica García Beltrán es Profesor Investigador de la Maestría en Ingeniería Aplicada, con Orientación en Recursos Hidráulicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas. [n\\_gabel@hotmail.com](mailto:n_gabel@hotmail.com)

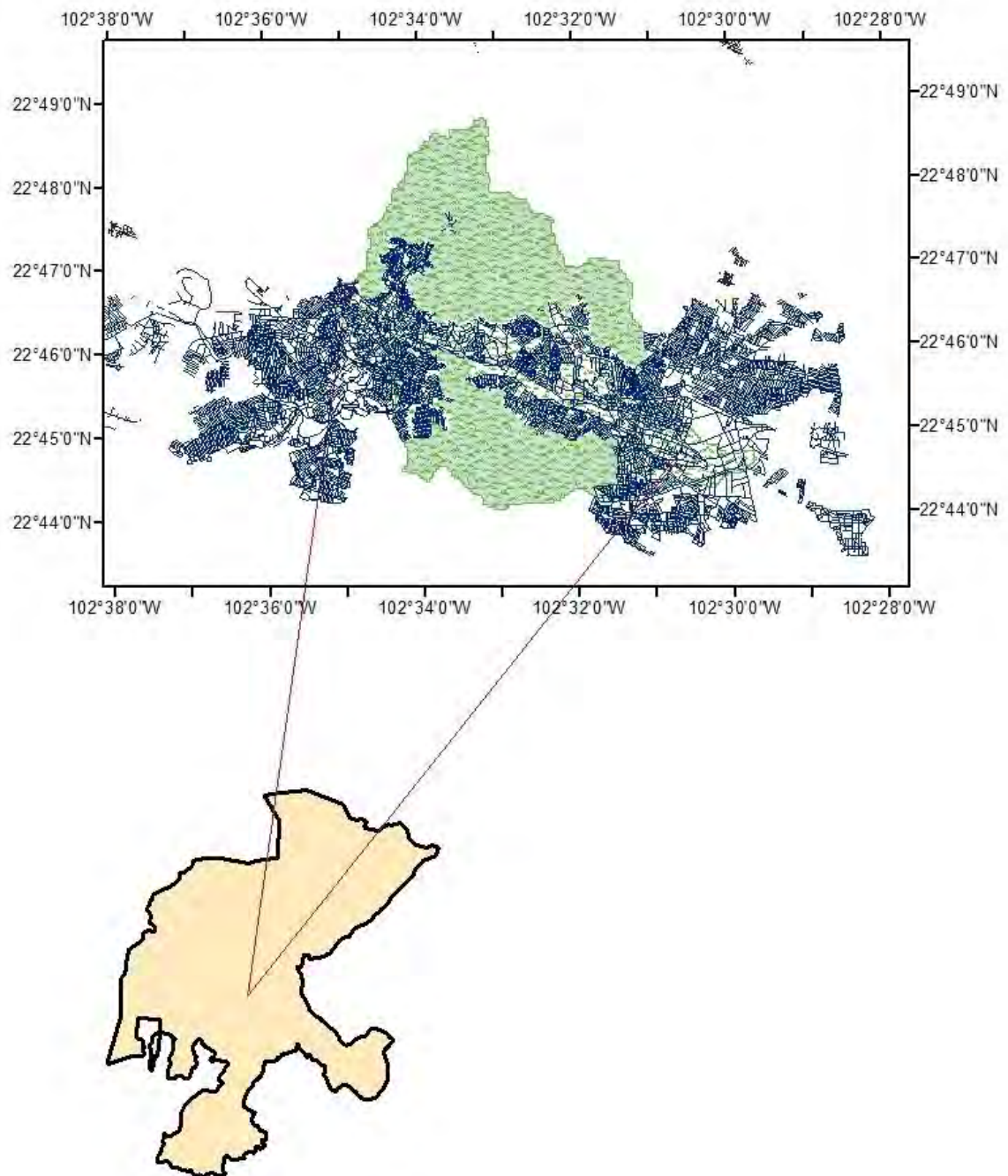


Figura 1. Localización de la zona en estudio compuesta por la urbanización y partes naturales

#### *Delimitación de la cuenca mediante ArcHydro*

- 1) El modelo digital de elevación se carga en el software mediante la opción Add Data mostrándose un raster en el espacio de trabajo.

- 2) Enseguida se ejecuta el comando Fill Sinks ubicado en la barra de Arc Hydro mostrando un raster relativamente igual, pero sin vacíos entre celdas.
- 3) Corregido el modelo digital de elevación se procede a obtener las de direcciones de flujo con el comando Flow Direction, ubicado en la misma barra y se muestra un raster compuesto de 8 colores.
- 4) Ya obtenida la dirección de cada celda lo siguiente es generar las acumulaciones de flujos con el comando Flow Accumulation, de la misma barra de herramientas ubicada en Arc Hydro, mostrando un raster representando escurrimientos.
- 5) Enseguida se generan los vectores del raster perteneciente al flujo acumulado con el comando Stream Definition.
- 6) Ya vectorizados los flujos se segmentarán para poder delimitar las subcuencas mediante el comando Stream Segmentation mostrándose un vector similar al anterior.
- 7) Enseguida se delimitan las subcuencas de aportación que la cuenca posee mediante el comando Catchment Grid Delineation observándose un raster.
- 8) Lo siguiente es vectorizar las subcuencas de aportación con el comando Catchment Polygon Processing.
- 9) Enseguida se calculan las líneas de drenaje en vector de línea (puede hacerse después de generar el Stream Segmentation).
- 10) Enseguida se procederá con el comando Batch Point Generation colocando el punto de salida sobre un escurrimiento representado por un punto.
- 11) Después se obtiene el parteaguas de la cuenca con el comando Batch Watershed Delineation en el cual pedirá el punto de salida generado anteriormente, resultando de la siguiente manera.
- 12) Se carga la cartografía de la urbanización, se activarán el label de las subcuencas, y los escurrimientos.

#### *Ubicación de bancos de nivel*

Para obtener los bancos de nivel es necesario de ingresar a la página de INEGI en el apartado de la red geodésica vertical y encontrar el catálogo correspondiente a la zona de estudio. Después se localizan los bancos de nivel, los cuales yacen empotrados al ras del suelo y se obtiene su elevación correspondiente. Es importante resaltar que estas elevaciones son obtenidas con el método diferencial de precisión al milímetro, éste usa el nivel de mar como superficie que se adopta como Datúm (INEGI, 2017). Existen más métodos para obtener elevaciones como por ejemplo: trigonometría, diferencial, por presiones atmosférica siendo la más precisa la diferencial (Montes M., 1970)

#### *Calibración del altímetro digital*

Para calibrar el altímetro es necesario obtener elevaciones de algún banco de nivel ya que regularmente es necesario colocarlo al ras del suelo e ingresar la elevación de la placa. De esta manera se le indica al altímetro que la presión atmosférica que en ese momento está recibiendo está relacionado con la elevación que se le ingresó.

### **Resultados**

#### *Resumen de resultados*

Tras la aplicación del método se obtuvo la generación de 75 subcuencas como en la Figura 2 se aprecia de las cuales 20 están en la parte rural y 55 dentro de la urbanización arrojando que la cuenca posee un 45% de impermeabilidad, el área de las subcuencas está alrededor de 1 Km<sup>2</sup> (Campos D., 2010), esto con el motivo de que las hipótesis del método racional tengan aplicación (Chow V., et al, 1988).

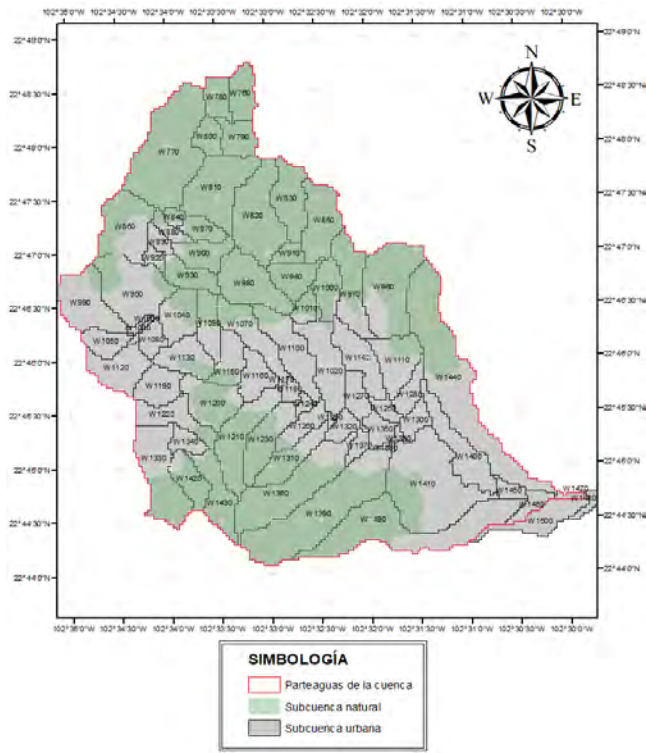


Figura 2. Subcuencas generadas con el software Arc Hydro

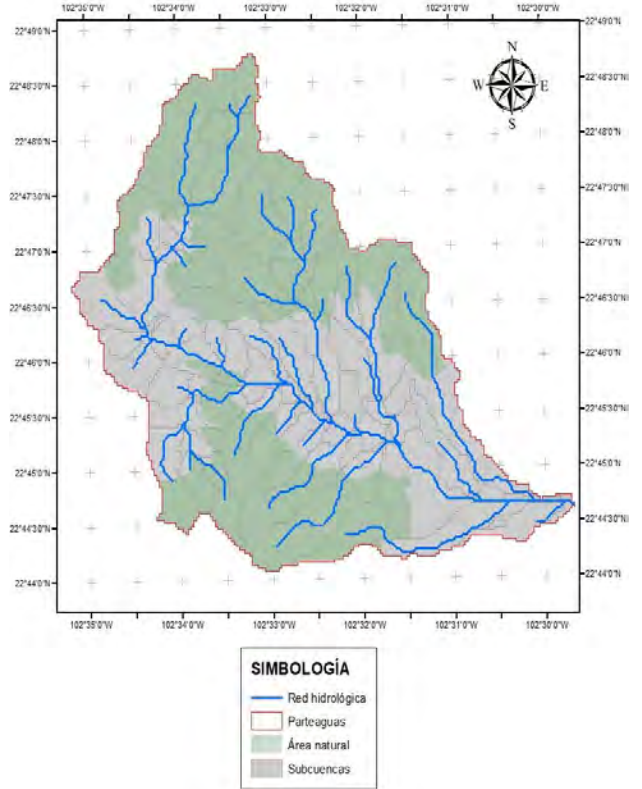


Figura 3. Red hidrológica de la cuenca

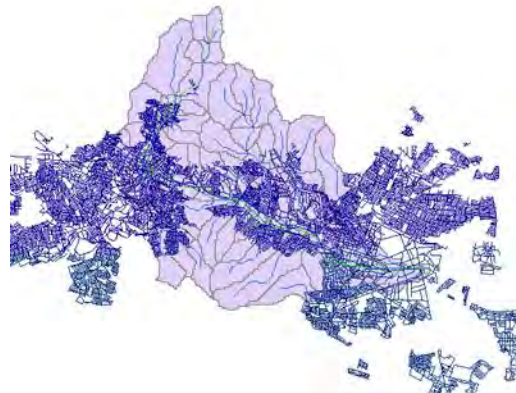


Figura 4. Cartografía de la conurbación Zacatecas Guadalupe en la cuenca.

Gracias a la tabla de atributos que se obtuvo información geomorfológica que a continuación se aprecia en el Cuadro 1 donde el cauce principal tiene una longitud de 15 051 m una superficie de 40.41 Km<sup>2</sup> y un 45% de urbanización total.



Longitud de su cauce principal	15051 m
Área	40.41 km <sup>2</sup>
Desnivel	324 m
Longitud al centroide	5758 m
Pendiente	2.15%
Grado de impermeabilidad	45%

Cuadro 1. Parámetros geomorfológicos en la cuenca obtenidos mediante Arc Hydro

Los bancos de nivel que se consideraron en esta investigación fueron dos uno localizado en la ciudad de Zacatecas a la altura de la Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Zacatecas y la otra en la calle González Ortega de la misma ciudad como se aprecia a continuación en el Cuadro 2.

Coordenada	Origen	Elevación (msnmm)
Calle González Ortega.		
N22° 46' 01.39127"		
W102° 34' 39.05987"	BN INEGI	2417.114
Cerca de la U.A Ingeniería.		
N 22°46'05.35408"		
W 102°33'59.60071"	BN INEGI	2384.059

Cuadro 2. Niveles de los bancos de nivel de la red geodésica vertical (RGV)

Se obtuvieron la elevación de las coordenadas anteriores mediante el MDE obtenido las siguientes elevaciones en el Cuadro 3.

Coordenada	Origen	Elevación (msnmm)
Calle González Ortega.		
N22° 46' 01.39127"		
W102° 34' 39.05987"	MDE INEGI	2434.000
Cerca de la U.A Ingeniería.		
N 22°46'05.35408"		
W 102°33'59.60071"	MDE INEGI	2398.000

Cuadro 3. Niveles obtenidos del MDE

Para tomar las lecturas se utilizó el altímetro digital Garmin 64S que se calibró previamente utilizando los bancos de nivel de nivel de la red geodésica vertical. Obteniendo las elevaciones que se presentan en el Cuadro 4.

Coordenada	Origen	Elevación (msnmm)
Calle González Ortega.		
N22° 46' 01.39127"		
W102° 34' 39.05987"	Altímetro	2431.000
Cerca de la U.A Ingeniería.		
N 22°46'05.35408"	Altímetro	2392.000
W 102°33'59.60071"		

Cuadro 4. Niveles obtenidos con el altímetro Garmin 64S

La curva hipsométrica se generó con el Altímetro en modo dinámico siguiendo el trazo del cauce principal. El trazo del cauce principal se obtuvo con el SIG, la combinación del uso del MDE con el altímetro produce mejores resultados.

Los parámetros que se obtuvieron para la cuenca completa y se presentan en el cuadro 1, también se generaron para las 75 subcuencas.

#### Conclusiones

El Modelo Digital de Elevaciones es muy útil en la realización de para un estudio hidrológico. No obstante, conocer las limitantes que existen hará comprender la precisión que se alcanzará, así como el motivo por el cual algunos detalles no son reflejados en éste. Para identificar las diferencias entre la topografía real y el MDE es necesario realizar un recorrido a la zona de estudio. En esta investigación se compararon las elevaciones del MDE con bancos de nivel los bancos de nivel localizados en la región de interés, observando que la mejor precisión en el MDE fue de 14 m. Por lo que se buscó una alternativa para reducir el error, el uso del altímetro. Con el altímetro en el mismo punto la diferencia fue de 8 m, es decir, el error se redujo en 6 metros. Si bien este tiene variación debido a la presión atmosférica, registró una mejor aproximación al banco de nivel. Las imágenes LIDAR son una solución para obtener MDE con precisión al centímetro sin embargo el costo aún es alto. El presente trabajo se realizó con fines académicos. En trabajos que cuenten con recursos, será conveniente reducir el error que se genera al utilizar los MDE ya sea con levantamientos o con la adquisición de imágenes LIDAR. Para este estudio se complementaron los resultados del MDE y del altímetro con el fin de ampliar la zona de interés y mejorar la precisión de los Modelos Digitales de Elevación.

El proceso de delimitación de las 75 subcuencas, con áreas aproximadas de 1 Km<sup>2</sup>, con la metodología descrita se llevó a cabo en cuestión de minutos, por lo que las herramientas utilizadas presentan un gran apoyo en la realización de estudios hidrológicos.

Por otro lado, también se pudieron generar tablas de atributos en donde se asociaron parámetros como el coeficiente de rugosidad y el estado de la vegetación. De tal manera, que puede observarse la variación espacial que presentan estos parámetros en la zona de estudio.

#### Recomendaciones

Es recomendable utilizar un altímetro digital calibrado para tener una mejor aproximación del Modelo Digital de Elevaciones a la topografía real a un bajo costo, cuando se trabaje en superficies muy grandes. Pero debe verificarse previamente el error que se está asumiendo.

#### Referencias

- Campos A. Daniel f. (2010), "*Introducción a la hidrología urbana*", 267p. Printego  
 Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W (1988). "Hidrología aplicada". 570p. McGraw-Hill  
 (INEGI) Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017), "Red Geodésica Nacional" (consultado 2017)  
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/vertical.aspx> ; "Modelos Digitales de Elevación (MDE) – Descripción"  
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/queesmda.aspx> (consultado 2017)  
 Montes De Oca M (1970), "Topografía", SEP, México  
 Villalobos de A. A. A (2009), "Curso: Sistemas de Información Geográfica", Universidad Autónoma de Zacatecas. 412p.

# APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS NEURODIDÁCTICAS PARA PROPICIAR LA ATENCIÓN EN EL CURSO DE PSICOLOGÍA

Lic. Laura Guadalupe González González<sup>1</sup>, Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García<sup>2</sup> y Dra. Guadalupe Miranda Bernal<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente se encuentra motivado por la reflexión derivada de la práctica docente, donde a través de diarios, se buscó conocer causas y consecuencias del desempeño que tenían los alumnos de bachillerato universitario en la asignatura de Psicología. Derivado de la problemática centrada en la falta de dinamismo durante la clase se idearon, analizaron e implementaron una serie de estrategias neurodidácticas que impactaran directamente el proceso de atención de los alumnos durante la impartición de clases, lo que permitió el ejercicio dinámico, fresco y fluido de los contenidos a revisarse durante el curso.

Este conllevó el rediseño del programa incluyendo dinámicas y ejercicios simples que permitieran la fluidez de la enseñanza aprendizaje, como resultado puede observarse en el análisis de los diarios reflexivos aplicados a posteriori que el alumno encuentra mayor utilidad en la clase que se le imparte, sugiere y se involucra con mayor facilidad en el trabajo que realiza el docente, la clase goza de dinamismo, organización y mejor desempeño en trabajo colaborativo. Por lo tanto conviene revisarse el modelo de neuroeducación para continuar implementando herramientas útiles a docentes y alumnos que impacten directamente sobre el desarrollo de mejores prácticas educativas.

**Palabras clave**— Investigación-acción, neurodidáctica, atención, psicología, neuroeducación

## Introducción

Bajo la premisa de la investigación acción es una metodología aplicada a las ciencias sociales cuyo objetivo propone favorecer procesos de diálogo y participación entre los investigados y los investigadores; esto derivado de la búsqueda y generación de caminos y estrategias para comprender una realidad concreta, cotidiana, con miras a proponer una intervención que mejore las condiciones de vida de un determinado núcleo poblacional. Propiamente, el proceso de la investigación-acción fue ideado primero por Lewin en 1973 como un espiral de ciclos de investigación que generan reacción en el entorno constituidos por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar (Bausela, 2004). Figura 1.

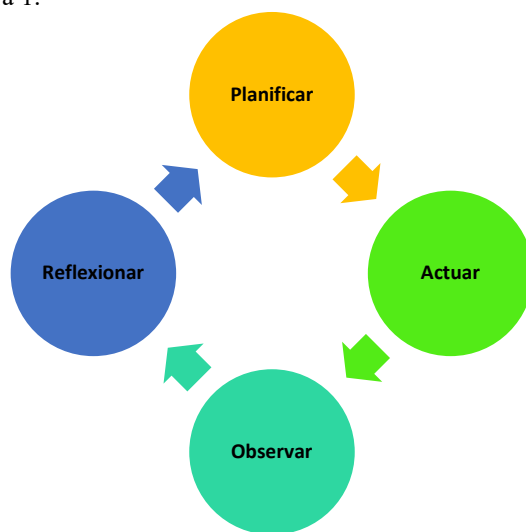


Figura 1. Representación del proceso cíclico de la investigación acción. Creación propia (2016)

El presente trabajo abordara el análisis y reflexión de la práctica docente a nivel medio superior en el curso de Psicología con alumnos de sexto semestre.

<sup>1</sup> Lic. Laura Guadalupe González González estudiante de posgrado Mtría en Prpactica Docente en 1aFacultad de Ciencias de la Conducta dependiente de ña Universidad Autónoma del Estado de México. [psiquesolvendo@outlook.com](mailto:psiquesolvendo@outlook.com)

<sup>2</sup> Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García es profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la Conducta dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México. [mcfarfang@uaemex.com](mailto:mcfarfang@uaemex.com)

<sup>3</sup> Dra. Guadalupe Miranda Bernal es profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la Conducta dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México. [gmirandabernal@gmail.com](mailto:gmirandabernal@gmail.com)

## Descripción del Método

### *¿Cómo es mi entorno?*

El desempeño de mi labor docente se ha llevado a cabo en una preparatoria que cuenta con alrededor de 7 años de vida, incorporada a la Universidad Autónoma del Estado de México y ubicada en Toluca, Estado de México, su horario escolar es de 7:00 a 15:00; se halla dividida por secciones y cuenta desde nivel Preescolar hasta Preparatoria, cada uno con su espacio para desarrollar actividades pero interconectados por la participación activa de docentes y alumnos en las diversas actividades académicas.

### *¿Cómo es mi grupo?*

El grupo donde se desarrolló el diagnóstico a través de diarios reflexivos, fue el de sexto semestre en el curso de Psicología conformado por 5 hombres y 3 mujeres con predominancia kinestésica como canal de aprendizaje.

### *Problematicación y categorización*

Derivado de la captación de 25 diarios reflexivos aplicados en diversos momentos del curso, se establece la información que muestra el Cuadro 1.

Categoría	Frecuencia de presentación
<b>* Clases interesantes pero a veces tediosas</b>	<b>8</b>
Apatía	6
Distracciones en el salón	4
Incumplimiento de tareas	4
Inasistencia de compañeros	3

Cuadro 1. Categorización de las problemáticas manifestadas en los diarios reflexivos. Creación propia (2016)

Donde los alumnos señalan que les gustan las clases pues les parecen interesantes, sin embargo comentan que a veces se tornan monótonas dada la tendencia expositiva por parte del docente, asimismo como sugerencia de acción mencionan que es importante la inclusión de películas, dinámicas de grupo, así como actividades al aire libre o exposición por parte de ellos.

### *Pregunta inclusiva*

Derivado de la categorización, se inicia un proceso reflexivo que permite al docente a preguntarse: “¿Cómo puedo orientar la dinámica de clase con mis alumnos de sexto semestre de Psicología para que se lleve a cabo una mejora en su aprendizaje?”

### *Supuesto de acción*

Bajo el análisis de esta perspectiva y las acciones que se deben emprender en el proceso de reflexión y mejora docente se decide plantear el siguiente supuesto:

“Mediante el uso de estrategias dinámicas puedo potencializar mi práctica docente mejorando el aprovechamiento de las horas clase y por tanto incidir de modo positivo en el aprendizaje de mis alumnos”

### *Modelo de intervención (características)*

Para emprender el establecimiento de acciones que lleven a la posible resolución de la problemática planteada con anterioridad se hizo el planteamiento de un modelo de intervención, el cual como lo señala Campos (2002) “establece las pautas o acciones a seguir con el fin de orientar hacia un contexto determinado”; el adoptado para la presente fue el Modelo de Programa que basado en el desarrollo de la neurodidáctica permite hacer una **planeación y organización rigurosa y fidedigna** de los contenidos propuestos en el plan de Bachillerato Universitario 2009 en la asignatura de Psicología de sexto semestre, producto de la **identificación de necesidades específicas** y dirigido hacia una **meta fundamentada** que permita dar sentido a la **acción docente**.

### *Neurodidáctica y Atención*

Este concepto es uno de los ejes medulares del presente trabajo, ya que derivado del modelo y las necesidades detectadas en la práctica docente, encuentran un marco de unión y pertenencia a través del estudio de los

aprendizajes en el alumno, así como de las neurociencias y cómo favorecer esos planteamientos en el contexto escolar, pues como lo señala Blakmore y Fith (2011) “La neurodidáctica propone el estudio de conocimientos acerca del funcionamiento del cerebro y de la intervención de procesos *neurobiológicos* en el aprendizaje, con la finalidad de que éste sea óptimo, eficiente y útil en el aula”. Asimismo el proceso psicológico básico de la atención de acuerdo con Luria, 1984 (citado por Téllez, 2006) “Es un proceso psicológico básico indispensable para el procesamiento de la información de cualquier modalidad y para la realización de cualquier actividad”; requerido en el desarrollo del aprendizaje por tanto se retoma el concepto tanto de la atención enfocada como la sostenida como a continuación de acuerdo con Ardila y Ostrosky (2012) se señala:

- ▶ **Atención Enfocada.**- Habilidad de responder eficientemente a estímulos visuales, auditivos o táctiles, donde la persona atiende un solo estímulo y deja de lado momentáneamente los demás.
- ▶ **Atención Sostenida.**- Habilidad para mantener una respuesta conductual consistente durante una actividad continua y repetitiva.

### **Estrategias**

Mediante el replanteamiento de las secuencias didácticas sugeridas en el programa de asignatura, se han rediseñado y enriquecido las estrategias didácticas, respetando los momentos que exige la planeación en cada tema, se han empleado durante la presente diversos tipos, los cuales se encuentran clasificados de acuerdo a Boscán (2011) como lo indica el cuadro 2.

<b>Modalidad</b>	<b>Definición</b>
Operativa	Conjunto de estilos creativos de enseñanza desarrollados en función del interés del alumno y el contexto por ejemplo Gimnasia Cerebral.
Metodológica	Proporcionar procesos lógicos en la búsqueda y construcción de conocimiento por ejemplo mapas mentales, desarrollo de inferencias, analogías.
Socioemocional	Establecen interacción entre procesos fisiológicos, psicológicos y conductuales que comprometen tanto al alumno como al docente dentro de la experiencia educativa por ejemplo role playing, relajación, uso de música.

Cuadro 2. Modalidades de las estrategias didácticas empleadas

### **Comentarios Finales**

#### **Resumen de resultados**

En esta investigación se analizó de modo reflexivo la propia práctica docente, enmarcándose la falta de dinamismo en el transcurrir de las clases por lo que se buscó incidir en esa variable para mejorar de un modo significativo tanto el desempeño de los alumnos en la asignatura de Psicología en sexto semestre así como primordialmente mejorar el proceso de enseñanza llevado a cabo desde la labor en mi aula de clases.

Para emprender este proceso se analizaron de nueva cuenta los diarios reflexivos aplicados en un primer momento, releendo las características que los alumnos colocaban como el condicionante que limitaba que el desarrollo de la clase se llevara a cabo de mejor forma, por tanto mediante el diario reflexivo del docente, se establecieron estrategias y pautas a seguir para lograr mayor dinamismo en la impartición de la misma, por tanto se decidió hacer uso del modelo de programa, para el desarrollo de planteamientos y secuencias didácticas reelaboradas bajo la vertiente de la neurodidáctica como a continuación lo señala el ejemplo de secuencia didáctica en el cuadro 3.

DESARROLLO

Proposito pedagogico	Actividades del alumno	Estrategias de enseñanza-aprendizaje	Tiempo aproximado	Recursos didácticos	Producto esperado	Evaluacion
1. Adquirir información	El alumno de pie con un ángulo recto toca alternadamente con su mano el pie contralateral levantando la pierna en un ángulo de 90° mientras estira la mano contraria durante un minuto incrementando la velocidad del movimiento de una forma coordinada, acto seguido se sienta cómodamente en su butaca y observa las diapositivas tomando nota de lo más importante de modo libre.	Mapa mental, mapa conceptual, etc. (estrategia cognitiva)	15 minutos	Canon Laptop Presentación Hojas blancas Libreta Pizarra Plumones Aula ventilada, limpia e iluminada	Mapa individual	Conceptualización de la Psicología por medio de un mapa (mental o conceptual que cumpla con las características de pertenencia)
2. Organizar e integrar información	Revisión del concepto de Psicología otorgado por la lectura de la antología.	Discusión guiada en equipo	10 minutos	Antología Pizarra Plumones Aula ventilada, limpia e iluminada	Preguntas por equipo de procesamiento superficial	Identificación por equipo de concepto Psicología desde la perspectiva científica
3. Extender y refinar el conocimiento	Plasma la información recabada a través de un documento colaborativo en Google Drive	Resumen	20 minutos	Internet Laptop Pizarra Plumones Aula ventilada, limpia e iluminada	Documento colaborativo en línea	Trabajo colaborativo y presentación del material

Cuadro 3. Ejemplo de secuencia didáctica. Creación propia (2016)

Posterior a la aplicación de las diversas secuencias diseñadas, que incluyeron actividades de gimnasia cerebral, estudios de caso, trabajo colaborativo, actividades al aire libre, realización de dinámicas de grupo, simposium, mapas mentales, anagramas, entre otras se realizó la aplicación de nuevos diarios reflexivos tanto en los alumnos como por parte del docente, y se visualizaron las mejoras que a continuación se comentan

**Conclusiones**

La información obtenida a través de los diarios reflexivos para la detección y realización del diagnóstico así como el análisis, rediseño y planificación de las secuencias didácticas ofrecen un panorama bastante interesante sobre la necesidad indiscutible de modificar el ambiente en las aulas donde los alumnos aprenden, por supuesto este proceso no debe llevarse a cabo de un modo improvisado, sino por el contrario tras el amplio análisis de la problemática vista en la educación, en la institución donde se labora y en conjunto con el cuerpo docente que genera medios de interacción respecto a la comprensión de la realidad cada vez más compleja y demandante en torno a nosotros mismos.

Por otra parte, derivado del proceso de diagnóstico se halla un problema que no es de rara aparición en el aula de clases, por tanto es necesario estudiar y verificar avances en torno a la dinámica de trabajo ejercida por los docentes, así como profundización en el conocimiento del medio escolar para facilitar la toma de decisiones respecto a las mejoras sustanciales tanto del que enseña como del que aprende; esta perspectiva compaginada con el área de las neurociencias, específicamente la neurodidáctica ofrece una perspectiva digna de futuros estudios que ya sea en condiciones controladas y/o a través del análisis cualitativo ofrezcan un espectro más amplio del fenómeno que este estudio pretende desentrañar.

Es justo darle su valor al área de la neurodidáctica pues sin ser un tópico nuevo, hoy por hoy las ciencias sociales no tienen porque contraponerse a las naturales, pues es parte del fenómeno humano generar un punto de partida hacia la reflexión de las metodologías y su posible compaginamiento en torno a la mejora del aprendizaje.

**Recomendaciones**

Es necesario continuar con el abordaje de las problemáticas que se suscitan en el aula, a través de desarrollo de la reflexión que engloba la investigación-acción, con el fin de hallar nuevos tópicos a desarrollar, se sugiere continuar atento a los procesos que las dinámicas de grupo ofrecen, pues como se ha comentado el proceso no tiene una terminación completa, siempre esta en constante dinamismo buscando mejoras continuas en la práctica docente del que analiza.

## Referencias

- Ardila, A y Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. México. UNAM. Obtenida el 18 de agosto de 2016 en [http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv\\_guia\\_para\\_el\\_diagnostico\\_neuropsicologico.pdf](http://ineuro.cucba.udg.mx/libros/bv_guia_para_el_diagnostico_neuropsicologico.pdf)
- Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación acción. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado en <http://rieoei.org/profesion25.htm>
- Blakmore, S y Fith, U. (2011). *¿Cómo aprende el cerebro? Las claves para la educación*. Ed Ariel. España.
- Boscán, A. (2011). Modelo didáctico basado en las neurociencias para la enseñanza de las ciencias naturales. Aula Virtual Iberoamericana.
- Campos, Y. (2000). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. Recuperado en file:///C:/Users/luprise/Downloads/Estrategias-E-A%20(1).pdf
- Elliott, J. (2010). *La investigación-acción en educación*. Ed. Morata. España.
- Téllez, A. (2006). *Atención, aprendizaje y memoria: aspectos psicobiológicos*. México. Ed. Trillas.

# La figura del asesor de titulación en la escuela normal: de la formación docente al acompañamiento académico del otro

Profra. Josefina González Guerra<sup>1</sup>

## Resumen

**Este trabajo de investigación carácter descriptivo se realizó en la BENU “Profr. Domingo Carballo Félix”, de la ciudad de La Paz, B.C.S., de mayo a julio del 2017. Teniendo como muestra a 33 estudiantes de la licenciatura en Educación Primaria de un universo de 59. La intención fue conocer la valoración sobre el desempeño de los asesores de titulación que tuvieron en el último grado de su formación docente a fin de obtener indicadores para promover la mejora de este servicio educativo en la institución y una oportunidad para conocer la apreciación de la figura del asesor como acompañante y orientador de los estudiantes desde sus perspectivas que pueda convertirse en un intercambio de experiencia indagatoria con otras instituciones formadoras de docentes del país.**

## Palabras Claves

**Asesor, director de tesis, tutor, escuelas normales**

## Desarrollo

La asesoría de titulación, es el acompañamiento y orientación que un maestro da a un estudiante en su último grado de estudios o al término de su carrera con la finalidad de que obtenga el título profesional que le faculte para el ejercicio de la docencia. Dentro de las definiciones acerca del término asesor, encontramos que es sinónimo de consultor o consejero y puede referirse a un especialista que presta consejo sobre algún tema. En los lineamientos y orientaciones para la titulación del Plan 2012 vigente en las escuelas normales no existe una definición que permita conocer la acepción del término ni alguno que permita identificar el rol a seguir, por lo que en la generalidad de éstos, se tiende a partir de concepciones implícitas para asumir esta función académica por parte de los asesores.

Tampoco en las escuelas normales hay diferencia entre tutor de tesis y director de tesis como en algunas facultades del mundo, lo misma orienta y guía en su formación metodológica que en la directriz del proceso de la investigación, para las nuestras el término es, asesor, y tutor es el maestro titular de preescolar o primaria donde realizan prácticas los docentes en formación quien no tiene responsiva sobre el trabajo de titulación que el alumno ha de realizar, para este fin está la figura del asesor que es un maestro de la planta docente de la escuela normal designado por la institución para que oriente el proceso de cada estudiante hasta la presentación del examen profesional.

Para Fullan (2002: 207): “el asesoramiento consiste en desarrollar la capacidad, la motivación y el compromiso necesarios para implicarse en los procesos de mejora”, aunque esta definición la hace con referencia al asesoramiento que se da al profesorado en las escuelas por colegas más expertos, no cabe duda que el fin último y esencial de la asesoría es promover en el otro una actitud volitiva personal hacia el logro de una meta, de asumir compromiso consigo mismo en un afán de ver culminado su hacer y sus metacapacidades académicas para sortear los desafíos que le implica el aprender y el conocimiento que ha de demostrar.

Carruyo (2008) define al asesor como:

El investigador que se responsabiliza académicamente en la formación de un estudiante en el desarrollo específico de un proyecto de una investigación; es el especialista que asiste a los estudiantes en formación, en el proceso de elaboración de un trabajo a través de una relación unipersonal, directa e individualizada con el estudiante y de acuerdo a un plan de estudios correspondiente. La asesoría debe estar presente durante todo el proceso de realización del trabajo de grado.

<sup>1</sup> Maestra de tiempo completo del área Psicopedagógica de la BENU “Profr. Domingo Carballo Félix” de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, correo electrónico: j966@hotmail.com



Morillo Moreno (2009) define al asesor de titulación como:

Profesional académico con experiencia en el desarrollo de investigaciones que da acompañamiento al proceso de investigación que siguen los estudiantes de las licenciaturas y posgrado, como resultado de la observación, la práctica, el análisis y la reflexión de las experiencias obtenidas en el aula, para conformar los elementos metodológicos en la elaboración del documento recepcional y/o tesis

En ambas definiciones es posible identificar el rol del asesor como el que interviene a favor del estudiante con la finalidad de que cuente con el consejo y orientación en la realización de su documento de titulación en las que no especifican un rol de ser un elemento protector que motive y favorezca una actitud positiva de sí para culminar la meta de titularse, sino que éstas cualidades éticas se ven o se asumen como inherentes al desempeño del asesor tales como la empatía, una actitud de compromiso con el asesorado que estimule la autoestima, inteligencia y disciplina del pasante a fin de no decaer su interés por la titulación.

Para variadas instituciones de educación superior el asesor de titulación es un académico con una experiencia ganada en el campo de la metodología y teoría de la investigación y que, como resultado de la observación, la práctica, el análisis y la reflexión de las experiencias obtenidas en el aula y área temática del documento recepcional, es capaz de conducir a un estudiante al logro de su trabajo de titulación. En el caso de las normales en la que la investigación educativa es una actividad novedosa en una incipiente generación de maestros, está claro que no se cuenta con una base docente que enfrente el nuevo modelo de titulación para atender a todos los estudiantes en los términos que las universidades tradicionalmente han venido desempeñando desde sus orígenes.

Esta actividad se ha convertido en parte de las tareas de desempeño que han de realizar en las escuelas normales desde la instauración del Plan 2012. Los profesores llegan a ser asesores por el número de horas y el grado académico principalmente, no por méritos de tipo académico, a un perfil de desempeño o características de tipo personal. De lo anterior es que surjan variados estilos y creencias acerca del rol del asesor de documentos recepcionales, al menos en mi experiencia como formadora de docentes y en las instituciones que he prestado mis servicios, se da por hecho que quien ha cursado estudios de educación superior y posgrado han desarrollado los saberes y habilidades para ejercer en su vida académica esta función y lo que más se refleja, al menos en las primeras incursiones de asesor, es ser una réplica de quien le asesoró o lo que en un imaginario construye.

Ser asesor es como el trabajo áulico, una experiencia que se vive a solas, un conocimiento empírico pleno de incertidumbres y saberes por acomodar acerca de lo aprendido en seminarios de metodología de la investigación como en algún texto que se hace su bastión para sortear lo que ha de replicar con su o sus asesorados en espera de que ellos, en una construcción casi autodidacta y nata sean capaces de alcanzar la meta de terminar su documento con apenas algunas directrices suyas.

Es con estudio y una reflexión crítica de su hacer y ser como asesor que va autorregulando actitudes, construyendo habilidades, conocimientos y competencias que le facultarán para ejercer esta función y nadie, además de sus estudiantes, podrán constatar este hecho; porque tampoco es un rasgo de desempeño que se evalúe en los claustros normalistas, ni siquiera se llega a medir rasgos de eficiencia terminal para calificar si se cumplió de manera satisfactoria al llevar a término los documentos de los docentes en formación y si éstos reúnen gradientes de calidad más allá de la forma que han establecido para su presentación ante una Comisión de Titulación Institucional a manera de rendición de cuentas ante las especificaciones de SEP.

Por lo que seguimos afirmando que el asesor en soledad va construyendo una personalidad lo más apegada a un deber ser que a una edificación crítica y racional de los elementos teórico-metodológicos que le van acercando al campo de la investigación educativa y a especializarse en un ámbito del saber pedagógico que le faculte en el acompañamiento y tanto la autoridad educativa como él, van imaginando un asesor que no existe ya que al interior de sí mismo, aún no consolida una visión crítica-reflexiva que le procure salir de un soliloquio aprendido de un manual o de la empírea que dan los años repetidos como asesor y no como un aprendiente de sí, de la práctica y la teoría que le transite de lo implícito a lo crítico.

En D. Schön encontramos cuando se refiere a la formación de profesores reflexivos que parte de una visión educativa de sí más allá de la académica que le legitima como docente, para él, la reflexión es un proceso que se lleva a cabo antes y después de la acción, lo que se ha denominado reflexión sobre la acción. Aprender de la realidad, aprender haciendo y apropiarse del conocimiento que la realidad nos aporta para generar nuevas

posibilidades de acercarnos a una realidad más objetiva y que en la práctica podemos encontrar pero ello demanda de una concienciación de uno y del otro en la que el conocimiento científico adquirido a través del currículo nos permite dejar imbricados pensamientos acerca del deber ser para en verdad ser lo que debemos ser a favor de otros y esta idea la cierro con la siguiente cita de Schön.

"Cuando hablamos del profesor nos estamos refiriendo a alguien que se sumerge en el complejo mundo del aula para comprenderla de forma crítica y vital, implicándose afectiva y cognitivamente en los intercambios inciertos, analizando los mensajes y redes de interacción, cuestionando sus propias creencias y planteamientos proponiendo y experimentando alternativas y participando en la reconstrucción permanente de la realidad escolar". (Schön, 1992:89).

El asesor se va haciendo con las mismas características que se construye y reconstruye el maestro en el aula, en la que volitivamente se va apropiando de intenciones que rebasan sus creencias y que en un principio de gratuidad se nutre de la curiosidad del estudiante, de la lógica y la razón que le van expandiendo sus posibilidades profesionales de mediar a favor del otro, de crear diálogo, cuestionar, motivar y en una relación bidireccional ser capaz de llevar a alcanzar la meta académica de titularse al asesorado y él, aprende de la experiencia rescatando saberes que le indican cómo ir perfeccionando su función desde una acción de aprender-haciendo, aprender en la acción como este autor plantea.

Sin embargo este trabajo que el maestro de la escuela normal realiza es invisible a sus pares y a la autoridad escolar, no hay un espacio para compartir experiencias por lo que la medida de reconocimiento se mide en la eficiencia de su asesoría, es decir, cuántos alumnos le dieron y cuántos de éstos pudieron llegar al examen profesional, particularmente a partir del Plan 2012 de la Licenciatura en Primaria que si bien en el último ciclo escolar pudimos constatar que sigue siendo casi universal en la BENU "Profr. Domingo Carballo Félix de la ciudad de La Paz, BCS, en la que de una egresión de 59 estudiantes de cuarto grado, sólo tres no se titularon.

Lo cual no implica exclusivamente, la calidad de la tarea de los asesores y de los documentos presentados que se sustentan en las modalidades de Portafolios de Evidencias, Informe de Prácticas Profesionales y Tesis de Investigación pero sí, un cumplimiento a los lineamientos de presentación de éstos. Al momento de la lectura previa a los exámenes profesionales es posible constatar algunas debilidades metodológicas, de fundamentación teórica y de redacción que proyectan el trabajo del asesor de titulación pero todo queda desde la visión personal de quien participa en un sínodo y en comentarios suspicaces que se quedan en lo privado y algunas veces en armas contra el otro, cuando existen problemas personales entre colegas pero no en una posibilidad cualificadora de optimizar y mejorar el ejercicio de la asesoría y/o los perfiles de los asesores.

Por ello y en una intención de conocer la opinión de los alumnos del último grado y que estaban culminando sus trabajos recepcionales en esta escuela, realizamos una investigación de corte cualitativa descriptiva que permitiera sustentar una propuesta de capacitación e innovación de la asesoría por parte de la autoridad institucional, pues como Santos Guerra (1993), afirma que lo más importante no es hacer la evaluación sino saber a quién va a favorecer, al servicio de quién se va a poner, los beneficios que va a reportar. La evaluación del desempeño docente es así vista como un proceso de ayuda, de indagación rigurosa sobre la práctica, de manera que los protagonistas puedan formular un juicio sobre su valor educativo.

La investigación se fundamenta en un cuestionario semiestructurado de 12 preguntas en las que se cuestionó acerca de la calidad de la asesoría recibida, de las dificultades que tuvieron como asesorados, de las carencias o debilidades que vieron en sus asesores y recabar sugerencias para mejorar esta prestación. Se obtuvo una muestra de 33 estudiantes de un universo de 59 que voluntariamente desearon contestar el instrumento. Las primeras cuatro preguntas permitieron obtener los datos siguientes: el grupo a estudiar se compone de 16 varones y 17 mujeres. Sus edades fluctúan de los 21 a los 26 años de edad. Todos los entrevistados tienen sus documentos aprobados para presentar examen profesional en julio 2017. Un total de 22 presenta la modalidad de Tesis, 8 Informe de Prácticas Profesionales y 3 Portafolio de Evidencias.

Con relación a la calidad de la asesoría recibida que se cuestiona en la pregunta cinco, los 33 estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria coinciden en expresar que faltó atención y calidad de acompañamiento orientacional por parte de sus asesores, la mitad reprueba según sus opiniones ya que sólo 3.6 del total son evaluados como buenos a excelentes; resienten el escaso tiempo dedicado a la asesoría individual y de equipo, falta

de claridad en sus ideas y conocimientos para guiarles; sea en la parte metodológica o especialidad del tema escogido, por lo que cinco de los 33, dicen haber buscado de manera privada el apoyo de otro docente en quien tenían la confianza, incluso a pagar por ella, refiere un alumno pero en todos los casos como un asunto escondido por temor a la opinión de sus asesores.

Lo anterior se reflejó en que un 39.3 por ciento de la muestra, no consideran relevante el rol del asesor en su decisión de culminar su documento de titulación, coincidiendo con el número de estudiantes que dicen haber buscado apoyo en otras personas para lograr comprender lo que tenían que desarrollar. Lo que va aparejado con que un 42.4 por ciento aprueba el desempeño como asesores pero un 54.5 por ciento lo reprueba y recomienda una mejor selección del personal de este equipo docente e incluso, son categóricos al solicitar seguimiento a los trabajos de ambos a lo largo del semestre y una capacitación para ser asesor. Incluso: “Que si algún maestro ya ha tenido problemas como asesor, no se vuelva a involucrar en estos procesos, pues, puede perjudicar a los estudiantes, en lugar de orientarlos.”

En cada juicio emitido por los estudiantes encontramos áreas de oportunidades de mejorar el servicio de asesoría, ofrecen referentes para la implementación de cursos y talleres de capacitación para el cuerpo de asesores que incidan a que haya un mejor dominio metodológico de la investigación, conocimiento de las orientaciones como de la normatividad para el proceso de acompañamiento y los lineamientos de presentación de cada modalidad, como podemos leer en estos cortes:

“Que antes de nombrarlos asesores firmen un documento de compromiso al apoyo de sus asesorados, así como también asistan a un curso o algún proceso que demuestre que están muy bien preparados para ese cargo.”

“Quizá los asesores ya son Maestros y tienen mucho conocimiento respecto al tema, pero sería viable pedirles evidencias o informes donde se vean plasmados sus apoyos y estén respaldados por los alumnos, para dar mayor legitimidad a su trabajo.”

“Hace falta que los asesores se preocupen más por su trabajo y hagan lo debido. Que funjan su papel de orientadores y no solo pidan avances que no revisarán; además que se preparen junto con sus asesorados para que conozcan acerca de las temáticas a desarrollar por parte de sus asesorados.”

Juicios como los anteriores, hacen reflexionar en la tarea pendiente con los estudiantes normalistas y que si bien, como ya hemos referido, no se nos forma para ser asesores ni se nos dan a conocer las funciones de desempeño académico a propiciar con los estudiantes en su proceso de titulación ni cómo llevar el acompañamiento, es menester partir de un marco definitorio y un programa institucional de asesorías que apoye el quehacer del asesor en el acompañamiento al equipo de alumnos que le asignan cada ciclo escolar. También resulta interesante definir un perfil de la figura del asesor con aquellos atributos profesionales y académicos que le permitan ser un líder afable, humano, disciplinado y comprometido, además, de los saberes teórico-metodológicos que esta función le demanda y reconocer que no todos, por muy buenos docentes que se pueda ser, tiene los atributos para ser un asesor eficaz y eficiente.

Ser asesor de titulación en el plan 2012 desde el escalafón laboral, no resulta ser atractivo para algunos maestros con relación al puntaje mayor que se les otorga por la conducción de los cursos y la investigación o generación de producciones no es de su interés; lo cual no es reprochable, cada maestro tiene aspiraciones y competencias profesionales particulares dentro de la formación de docentes y en esto radica la riqueza de una institución, la clave está en ubicar a cada cual en el ámbito de su vocación, en donde es más eficiente y sirve con mejor actitud y aptitud a los estudiantes y no forzar desde la autoridad escolar a desempeñarse donde no se quiere ni se puede porque seguiremos encontrando desencanto estudiantil en nuevas evaluaciones que se hagan sobre su desempeño.

## Conclusiones

Ser asesor es una amalgama de funciones académicas que realiza un maestro dentro de las escuelas formadoras de docentes, equiparada a la de director de tesis y de tutor de las universidades pero en una misma tarea y misión que demanda redefinirse no solo porque el actual plan demanda distintas modalidades de titulación, con ello, nuevas estrategias metodológicas de orientar el trabajo académico pero también reconocer que cada docente ha ido haciendo uso de ésta como una función más entorno a la docencia, desempeñándole con un poco de perspicacia, de

conocimiento y experiencia como de sentido común pues no ha habido una especialización ni capacitación para esta tarea.

Que entre los roles de desempeño existen diversos tipos de asesores y los estudiantes los refieren en el currículo oculto como: el experto, el displicente, el indolente; protector o paternal. Estilos que en suma no inciden en al menos los 33 estudiantes encuestados a culminar su tesis, informe de práctica profesional o portafolios de evidencias, lo que les mueve es el deseo personal de terminar su documento y presentarse al examen profesional para titularse, esto afirmado por un 39.3 de la muestra. Es decir que prevalece una falta de liderazgo educativo en la función de asesoría tanto en el sustento pedagógico, metodológico como en lo actitudinal por parte de quienes realizan esta tarea.

Que para efectos de calidad educativa y una positiva atención a los estudiantes en el último peldaño de su formación docente es indispensable como ya se pudo leer en este trabajo, que los asesores reciban una capacitación y profesionalización que les faculte para ejercer esta actividad con una perspectiva socioconstructivista, que sea motivante, que privilegie al alumno con una atención participante, de calidad y calidez que influya asertivamente en sus discípulos con su ejemplo de vida, de experiencia y saberes construidos a que el otro, el aprendiente, pueda ver en sí mismo y a pesar de sus circunstancias a un ser creativo y capaz de culminar con éxito un trabajo que le permitirá culminar satisfactoriamente el plan de estudios y acceder a otros niveles académicos; particularmente, que se sienta atendido y entendido por su asesor y vea en éste, a un orientador que interviene a su favor.

Por último, entender también que la función de asesor es una actividad que se lleva en solitario que demanda de un acompañamiento que permita socializar dudas, fortalecer competencias, hacer de esta tarea una oportunidad de reflexión y construcción de saberes para sus colegas y para sí mismo que ciclo tras ciclo repite la función y acumula experiencia que queda en lo privado y no permite un crecimiento de calidad mientras mantengamos a la asesoría de titulación como una función que cualquiera puede efectuar sin un rol de desempeño claro y sin un seguimiento institucional que augure mejores resultados y una relación bidireccional eficaz y eficiente entre asesor y asesorado.

## Referencias

Carruyo Del Castillo, Julia. (2007). Conversando con tutores y asesores de tesis. Revista Visión Gerencial. Mérida, Venezuela, 6, 45-54

Moreno Murillo Marsella Coromoto, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Mérida, Edo. Mérida Venezuela

Schön, Donal. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Paidós. Barcelona.

UNESCO, La eficiencia terminal en educación superior, (2007).

# ALGORITMO DE BÚSQUEDA DE ÁRBOL EXTENDIDO DE COSTO MÍNIMO EN EMBALDOSADOS RECTILÍNEOS

Fidel González Gutiérrez MC<sup>1</sup>, Dr. Arturo González Gutiérrez<sup>2</sup>,  
MC Ma. Elena Vázquez Huerta<sup>3</sup>, MC Guillermo Díaz Delgado<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta un análisis comparativo entre dos heurísticas implementadas en el lenguaje de programación de alto nivel Mathematica bajo el paradigma de programación funcional para el cálculo de un corredor de longitud mínima de un rectángulo  $R$  particionado en  $m$  rectángulos, con un vértice como punto de acceso localizado en el perímetro del rectángulo  $R$ .

**Palabras clave**—Grafos, Árbol Extendido, Corredor de Longitud Mínima, Programación Funcional.

## Introducción

El Problema de Árbol Extendido de Costo Mínimo (Minimum Spanning Tree Problem) es interesante en el campo de las ciencias computacionales y su aplicación a diversas áreas del conocimiento arqueología, biología, sociología y otras ciencias. El problema consiste en obtener una ruta que conecte todos los vértices de un grafo minimizando el costo de recorrido por las aristas del árbol. Una gran variedad de problemas pueden ser modelados y solucionados con algoritmos greedy, los cuales hacen una elección óptima a nivel local con la esperanza de que esta elección conduzca a una solución global óptima (Cormen, Leiserson, Rivest, & Stein, 2009). El Algoritmo de Prim con una complejidad computacional del orden de  $O(E + V \log V)$  y el Algoritmo de Kruskal con complejidad del orden de  $O(E \log V)$  generan el árbol extendido de costo mínimo a partir de un grafo conexo ponderado.

Un árbol extendido (spanning tree) de un grafo conexo no dirigido es un subgrafo acíclico conexo que contiene todos los vértices del grafo. Si las aristas del grafo tienen asignado un costo, un árbol extendido de costo mínimo (minimum spanning tree) es un árbol donde el costo está definido como la suma de los pesos de todas sus aristas. El problema del árbol extendido de costo mínimo (minimum spanning tree problem) consiste en encontrar un árbol extendido de costo mínimo para un grafo conexo ponderado acíclico. (Levitin, 2012).

La Figura 1 muestra un grafo conexo ponderado  $G = (V, E, w)$  con  $|V| = 9$  vértices y  $|E| = 14$  aristas con peso, así mismo en la Figura 2 se encuentra el resultado que genera el algoritmo de Prim o Kruskal con las aristas marcadas que conforman el árbol extendido de costo mínimo  $T = (V, E', w)$  con  $|V| = 9$  vértices y  $|E'| = 8$  aristas donde  $E' \subset E$ .

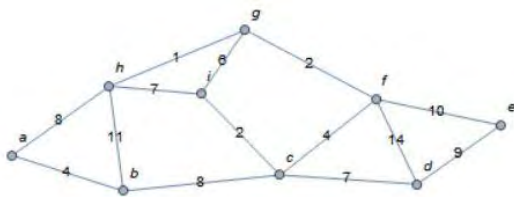


Figura 1. Grafo Conexo Ponderado  
 $G = (V, E, w)$ .

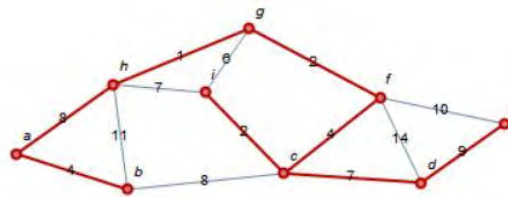


Figura 2. Árbol Extendido de Costo Mínimo  
 $T = (V, E', w)$ .

Existen varios problemas para los cuales no se tiene un algoritmo de tiempo polinomial, los cuales son clasificados como problemas NP-Completo. Los algoritmos que usan técnicas greedy son utilizados para construir algoritmos de aproximación con la finalidad de solucionar generalizaciones de problemas NP-Completo. El Problema del Agente Viajero (Traveling Salesman Problem, TSP) es modelado como un grafo completo con  $n$  vértices, el objetivo es que el agente realice un tour o ciclo hamiltoniano visitando cada ciudad exactamente una vez y terminando en la ciudad donde inicia su recorrido. El costo de viajar de la ciudad  $i$  a la ciudad  $j$  es  $c(i, j) \in \mathbb{Z}^+$  y el agente desea realizar el tour donde el costo total es mínimo, el cual es la suma de todos los costos individuales de las

<sup>1</sup> El MC Fidel González Gutiérrez es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Politécnica de Querétaro, México. [fidel.gonzalez@upq.mx](mailto:fidel.gonzalez@upq.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Arturo González Gutiérrez es Profesor de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro, México [aglez@uaq.mx](mailto:aglez@uaq.mx)

<sup>3</sup> La MC Ma. Elena Vázquez Huerta es Profesora de Ingeniería en Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Querétaro, México. [elena.vazquez@itq.edu.mx](mailto:elena.vazquez@itq.edu.mx)

<sup>4</sup> El MC Guillermo Díaz Delgado es Profesor de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro, México [gdelgado@uaq.mx](mailto:gdelgado@uaq.mx)

aristas que conforman el tour (Garey & Johnson, 2002) (Levitin, 2012) (González Gutiérrez A., 2006).

La Figura 3 muestra un caso del Problema del Agente viajero solucionado por Applegate, Bixby, Chvátal y Cook en 1998 encontrando un tour óptimo de las 13,509 ciudades en Estados Unidos con una población mayor a 500 (Cook, 2017). El problema del Corredor de Longitud Mínima (MLC – Minimum Length Corridor) es una generalización del Problema del Agente Viajero, el cual consiste en encontrar un conjunto de segmentos de líneas que conectan un vértice localizado sobre la periferia del rectángulo  $R$  con al menos un vértice de cada rectángulo de la partición del rectángulo  $R$ , de tal manera que la suma de la longitud de sus segmentos de línea sea la mínima posible. En la Figura 4 se muestran dos corredores de un rectángulo  $R$  de tamaño  $5000 \times 5000$  conteniendo 23 rectángulos en la partición, y cuyo punto de origen se localiza en la periferia vertical izquierda de  $R$  (González Gutiérrez A., 2006) (Gonzalez, 2014).



Figura 3. TSP 13,509 ciudades

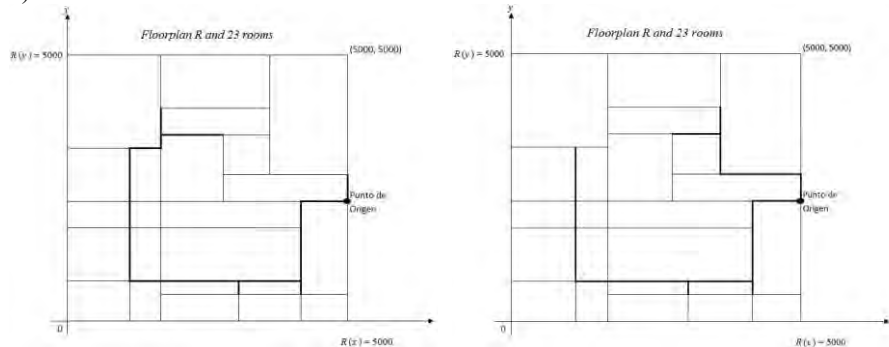


Figura 4. Corredores en un rectángulo  $R$  con 23 rectángulos

En este trabajo se presenta el análisis de resultados experimentales de dos algoritmos implementados desde el punto de vista de la programación funcional, los cuales generan un árbol extendido de costo mínimo modificado del rectángulo  $R$  el cual requiere conectar todos los rectángulos a través de uno de sus vértices que se encuentran en la periferia, este árbol extendido modificado no incluye todos los vértices de los rectángulos como lo hace el algoritmo de Kruskal o Prim en un grafo conexo.

### Descripción del Método

Para las pruebas experimentales de los algoritmos se consideró una instancia geométrica de un rectángulo  $R$  de dimensión  $5000 \times 5000$  dividida en 14 rectángulos como se muestra en la Figura 5 y su modelo a través de un grafo acíclico conexo ponderado de  $|V| = 30$  vértices y  $|E| = 72$  aristas que se puede apreciar en la Figura 6.

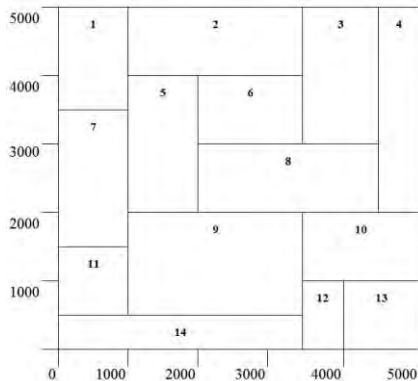


Figura 5. Instancia Geométrica Rectángulo

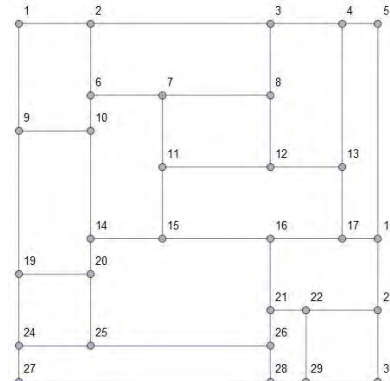


Figura 6. Grafo Acíclico Conexo Ponderado

La implementación de los algoritmos para la obtención del corredor de longitud mínima (MLC) tienen como objetivo calcular el árbol extendido de costo mínimo modificado de un rectángulo  $R$  dividido en  $m$  rectángulos más pequeños a partir de un vértice origen  $v_s$ .

La primera heurística realiza la búsqueda del árbol extendido de costo mínimo modificado a partir de un vértice origen  $v_s \in T$ . Se calcula la distancia entre los vértices del conjunto  $T$  y los vértices de cada rectángulo de  $R$ , excepto aquellos pares de vértices que correspondan a rectángulos ya alcanzados. Se selecciona por cada rectángulo el vértice que se encuentre más cercano a algún vértice de  $T$  y se continúa eligiendo de entre todos el que tenga la distancia más corta. El procedimiento continúa hasta que se abarca la totalidad de rectángulos.

Mientras que la segunda heurística realiza la búsqueda del árbol extendido de costo mínimo modificado a partir de un vértice origen  $v_s \in T$ . Se calcula la distancia entre los vértices del conjunto  $T$  y los vértices de cada rectángulo

de  $R$ , excepto aquellos pares de vértices que correspondan a rectángulos ya alcanzados. Se selecciona por cada rectángulo el vértice que se encuentre más cercano a algún vértice de  $T$  y posteriormente se elige aquel vértice que tenga la distancia más grande con la finalidad de que la ruta toque la mayor cantidad de rectángulos en alguno de sus vértices del perímetro. El procedimiento continúa hasta que se abarca la totalidad de rectángulos.

Los algoritmos para la obtención del corredor de longitud mínima (MLC) se muestran a continuación.

**Heurística 1: Búsqueda del árbol a partir de los vértices más cercanos**

**1. [Inicialización]**

- $rnR \leftarrow \{1, 2, \dots, m\}$  // Conjunto de rectángulos de  $R$  que no han sido alcanzados.
- $rR \leftarrow \{0\}$  // Conjunto de rectángulos de  $R$  alcanzados.
- $T \leftarrow \{v_s\}$  // Conjunto de vértices de los rectángulos alcanzados, inicializado en vértice  $v_s$ .
- $ruta \leftarrow \{\}$  // Conjunto de distancias y rutas que unen los vértices.

**2. [Rectángulos alcanzados]**

- Agregar a  $rR$  los rectángulos que tienen como vértice a  $v_s$
- Eliminar de  $rnR$  los rectángulos que han sido alcanzados

**3. [Cálculo del corredor]**

Mientras  $rnR \neq \emptyset$

- Calcular la distancia entre los vértices de  $T$  y cada uno de los vértices de los rectángulos  $R_i$ , excepto aquellos vértices que se encuentren en  $T$ .
- Para cada rectángulo  $R_i$ , seleccionar la distancia mínima entre un vértice de  $T$  y un vértice de  $R_i$ .
- Seleccionar de la distancia mínimas entre un vértice de  $T$  y un vértice de  $R_i$  la más pequeña. En el caso de que dos o más pares de vértices tengan la misma distancia se ordenan los vértices destino de forma lexicográfica y se selecciona el menor.
- Agregar a  $T$  el vértice alcanzado
- Agregar a  $ruta$  la distancia mínima recorrida y la ruta
- Agregar a  $rR$  los rectángulos que tengan el vértice alcanzado en común
- Eliminar de  $rnR$  los rectángulos que tengan el vértice alcanzado en común

**4. [Cálculo de la longitud]**

- Calcular la longitud total de las aristas del árbol

**5. [Terminar]**

**Heurística 2: Búsqueda del árbol a partir de rectángulos más alejados con costo mínimo**

**1. [Inicialización]**

- $rnR \leftarrow \{1, 2, \dots, m\}$  // Conjunto de rectángulos de  $R$  que no han sido alcanzados.
- $rR \leftarrow \{0\}$  // Conjunto de rectángulos de  $R$  alcanzados.
- $T \leftarrow \{v_s\}$  // Conjunto de vértices de los rectángulos alcanzados, inicializado en vértice  $v_s$ .
- $ruta \leftarrow \{\}$  // Conjunto de distancias y rutas que unen los vértices.

**2. [Rectángulos alcanzados]**

- Agregar a  $rR$  los rectángulos que tienen como vértice a  $v_s$
- Eliminar de  $rnR$  los rectángulos que han sido alcanzados

**3. [Cálculo del corredor]**

Mientras  $rnR \neq \emptyset$

- Calcular la distancia entre los vértices de  $T$  y cada uno de los vértices de los rectángulos  $R_i$ , excepto aquellos vértices que se encuentren en  $T$ .
- Para cada rectángulo  $R_i$ , seleccionar la distancia mínima entre un vértice de  $T$  y un vértice de  $R_i$ .
- Seleccionar de la distancia mínimas entre un vértice de  $T$  y un vértice de  $R_i$  la más grande. En el caso de que dos o más pares de vértices tengan la misma distancia se ordenan los vértices destino de forma lexicográfica y se selecciona el menor vértice.
- Agregar a  $T$  los vértices que conforman la ruta del rectángulo alcanzado.
- Agregar a  $ruta$  la secuencia de vértices recorridos.
- Obtener los rectángulos que comparten en su perímetro los vértices del recorrido y agregarlos a  $rR$  los rectángulos alcanzados
- Eliminar de  $rnR$  los rectángulos que han sido alcanzados por la ruta obtenida

**4. [Cálculo de la longitud]**

- Calcular la longitud total de las aristas del árbol

### 5. [Terminar]

Se realizaron pruebas con la instancia mostrada en la Figura 6, los vértices localizados en el perímetro del rectángulo  $R$  como puntos de acceso fueron 1, 2, 3, 4, 5, 18, 23, 30, 29, 28, 27, 24, 19 y 9. En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la implementación de la primera heurística con los tres mejores casos de optimización de la suma del peso de las aristas de la ruta de 11,500 de los nodos 18, 29 y 28; mientras que el peor caso fue el obtenido del nodo 5 con 14,000.

Punto Acceso	Vértices del Corredor	Aristas que conforman el Corredor	Longitud Total
18	18, 17, 13, 12, 8, 16, 21, 22, 26, 7, 6, 10, 14, 20	{18,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {17,16}, {16,21}, {21,22}, {21,26}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14,20}	11 500
29	29, 28, 26, 21, 16, 17, 13, 12, 8, 7, 6, 10, 14, 20	{29,28}, {28,26}, {26,21}, {21,16}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14,20}	11 500
28	28, 26, 21, 22, 16, 17, 13, 12, 8, 7, 6, 10, 14, 20	{28,26}, {26,21}, {21,22}, {21,16}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14,20}	11 500
5	5, 4, 3, 8, 12, 7, 6, 10, 14, 20, 25, 13, 17, 18, 23, 22	{5,4}, {4,3}, {3,8}, {8,12}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}, {20,25}, {12,13,17}, {17,18,23}, {23,22}	14 000

Cuadro 1. Puntos de Acceso, Nodos del Corredor, Longitud de las Aristas.

En el Cuadro 2 se pueden observar los resultados obtenidos de la implementación de la segunda heurística con los tres mejores casos de optimización de la suma del peso de las aristas de la ruta de 11,000 para los nodos de origen 18, 23 y 9; mientras que el peor caso fue para el nodo 3 con valor de 14,500.

Punto Acceso	Vértices del Corredor	Aristas que conforman el Corredor	Longitud Total
18	18, 17, 16, 15, 14, 10, 20, 25, 13, 12, 21, 6, 22	{18,17}, {17,16}, {16,15}, {15,14}, {14,10}, {14,20}, {20,25}, {17,13}, {13,12}, {16,21}, {10,6}, {21,22}	11 000
23	23, 22, 21, 16, 15, 14, 10, 17, 13, 12, 6, 20, 26	{23,22}, {22,21}, {21,16}, {16,15}, {15,14}, {14,10}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {10,6}, {14,20}, {21,26}	11 000
9	9, 10, 14, 15, 16, 21, 22, 17, 13, 12, 6, 20, 26	{9,10}, {10,14}, {14,15}, {15,16}, {16,21}, {21,22}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {10,6}, {14,20}, {21,26}	11 000
3	3, 4, 13, 17, 16, 21, 26, 2, 25, 6, 8, 10, 22	{3,4}, {4,13}, {13,17}, {17,16}, {16,21}, {21,26}, {3,2}, {26,25}, {2,6}, {3,8}, {6,10}, {21,22}	14 500

Cuadro 2. Puntos de Acceso, Nodos del Corredor, Longitud de las Aristas.

En las Figuras 7, 8 y 9 se muestran los resultados de la heurística 1 para los casos de los corredores con longitud total de 11,500 construidos a partir de los puntos de acceso 18, 29 y 28 respectivamente. En las Figuras 10, 11 y 12 se muestran los resultados de la heurística 2 para los casos de los corredores con longitud total de 11,000 iniciando a partir de los puntos de acceso 18, 23 y 9 respectivamente.

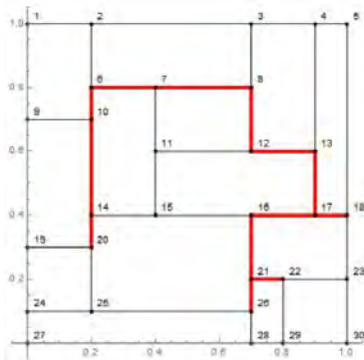


Figura 7. Punto de Acceso 18

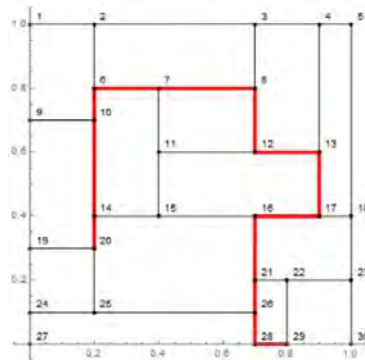


Figura 8. Punto de Acceso 29

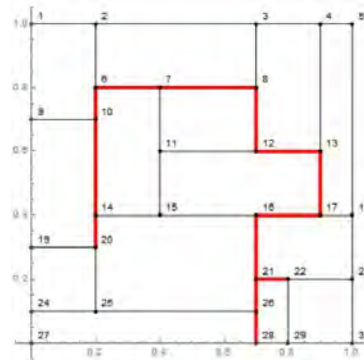


Figura 9. Punto de Acceso 28

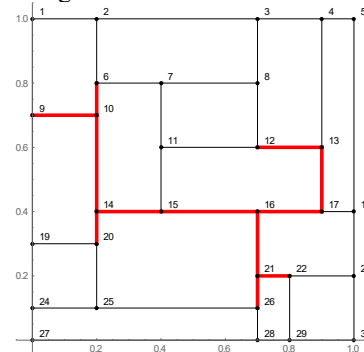
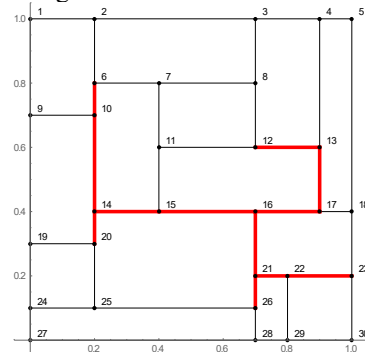
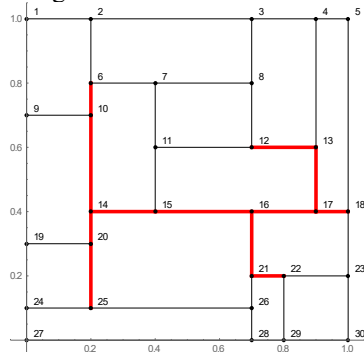




Figura 10. Punto de Acceso 18

Figura 11. Punto de Acceso 23

Figura 12. Punto de Acceso 9

Mientras que en las Figuras 13 y 14 se muestran los casos que tiene la longitud total mayor del corredor con una longitud de 14,000 y de 14,500 correspondientes a la heurística 1 y 2 respectivamente.

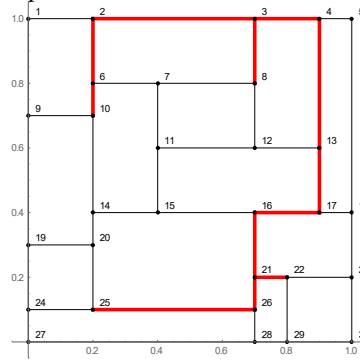
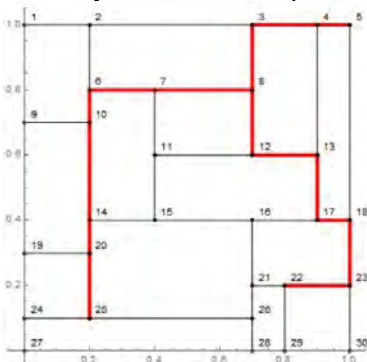


Figura 13. Longitud del Corredor 14,000 y Punto de Acceso 5

Figura 14. Longitud del Corredor 14,500 y Punto de Acceso 3

El Cuadro 3 muestra un comparativo entre las dos heurísticas, en donde se puede observar que ambas pueden proporcionar casos con la mejor optimización en la suma total de los pesos de las aristas del árbol encontrado. La heurística 1 nos da las mejores optimizaciones tomando como puntos de acceso los vértices 3, 30, 28, 19; mientras que la heurística 2 las mejores optimizaciones corresponden a los vértices 1, 2, 4, 5, 18, 23, 9. Además algunas longitudes no se mejoraron para los casos del punto de acceso de los vértices 29, 27 y 24.

Punto Acceso	HEURÍSTICA 1			HEURÍSTICA 2		
	Vértices del Corredor	Aristas que conforman el Corredor	Longitud Total	Vértices del Corredor	Aristas que conforman el Corredor	Longitud Total
1	1, 2, 6, 10, 7, 11, 15, 8, 16, 17, 21, 22, 26, 14, 20	{1,2}, {2,6}, {6,10}, {6,7}, {7,11}, {11,15}, {7,8}, {15,16}, {16,17}, {16,21}, {21,22}, {21,26}, {15,14}, {14,20}	13 000	1, 2, 6, 7, 11, 15, 16, 21, 22, 8, 14, 20, 17, 26	{1,2}, {2,6}, {6,7}, {7,11}, {11,15}, {15,16}, {16,21}, {21,22}, {7,8}, {15,14}, {14,20}, {16,17}, {21,26}	12 500
2	2, 6, 10, 7, 11, 15, 8, 16, 17, 21, 22, 26, 14, 20	{2,6}, {6,10}, {6,7}, {7,11}, {11,15}, {7,8}, {15,16}, {16,17}, {16,21}, {21,22}, {21,26}, {15,14}, {14,20}	12 000	2, 6, 7, 11, 15, 16, 21, 22, 8, 14, 20, 17, 26	{2,6}, {6,7}, {7,11}, {11,15}, {15,16}, {16,21}, {21,22}, {7,8}, {15,14}, {14,20}, {16,17}, {21,26}	11 500
3	3, 4, 8, 12, 7, 6, 10, 14, 20, 25, 13, 17, 18, 23, 22	{3,4}, {3,8}, {8,12}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}, {20,25}, {12,13}, {13,17}, {17,18}, {18,23}, {23,22}	13 500	3, 4, 13, 17, 16, 21, 26, 2, 25, 6, 8, 10, 22	{3,4}, {4,13}, {13,17}, {17,16}, {16,21}, {21,26}, {3,2}, {26,25}, {2,6}, {3,8}, {6,10}, {21,22}	14 500
4	4, 3, 8, 12, 7, 6, 10, 14, 20, 25, 13, 17, 18, 23, 22	{4,3}, {3,8}, {8,12}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}, {20,25}, {12,13}, {13,17}, {17,18}, {18,23}, {23,22}	13 500	4, 13, 17, 16, 15, 14, 20, 10, 21, 22, 12, 6, 26	{4,13}, {13,17}, {17,16}, {16,15}, {15,14}, {14,20}, {14,10}, {16,21}, {21,22}, {13,12}, {10,6}, {21,26}	12 000
5	5, 4, 3, 8, 12, 7, 6, 10, 14, 20, 25, 13, 17, 18, 23, 22	{5,4}, {4,3}, {3,8}, {8,12}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}, {20,25}, {12,13}, {13,17}, {17,18}, {18,23}, {23,22}	14 000	5, 18, 17, 16, 15, 14, 20, 10, 11, 21, 6, 4, 22, 26	{5,18}, {18,17}, {17,16}, {16,15}, {15,14}, {14,20}, {14,10}, {15,11}, {16,21}, {10,6}, {5,4}, {21,22}, {21,26}	13 000
18	18, 17, 13, 12, 8, 16, 21, 22, 26, 7, 6, 10, 14, 20	{18,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {17,16}, {16,21}, {21,22}, {21,26}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}	11 500	18, 17, 16, 15, 14, 10, 20, 25, 13, 12, 21, 6, 22	{18,17}, {17,16}, {16,15}, {15,14}, {14,10}, {14,20}, {20,25}, {17,13}, {13,12}, {16,21}, {10,6}, {21,22}	11 000
23	23, 18, 17, 13, 12, 8, 16, 21, 26, 7, 6, 10, 14, 20	{23,18}, {18,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {17,16}, {16,21}, {21,26}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}	12 000	23, 22, 21, 16, 15, 14, 10, 17, 13, 12, 6, 20, 26	{23,22}, {22,21}, {21,16}, {16,15}, {15,14}, {14,10}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {10,6}, {14,20}, {21,26}	11 000
30	30, 23, 18, 17, 13, 12, 8, 16, 21, 26, 7, 6, 10, 14, 20	{30,23}, {23,18}, {18,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {17,16}, {16,21}, {21,26}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}	13 000	30, 29, 28, 26, 25, 20, 14, 10, 6, 7, 8, 3, 4, 11, 21	{30,29}, {29,28}, {28,26}, {26,25}, {25,20}, {20,14}, {14,10}, {10,6}, {6,7}, {7,8}, {8,3}, {3,4}, {7,11}, {26,21}	14 000
29	29, 28, 26, 21, 16, 17, 13, 12, 8, 7, 6, 10, 14, 20	{29,28}, {28,26}, {26,21}, {21,16}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}	11 500	29, 28, 26, 25, 20, 14, 10, 6, 7, 8, 3, 4, 11, 21	{29,28}, {28,26}, {26,25}, {25,20}, {20,14}, {14,10}, {10,6}, {6,7}, {7,8}, {8,3}, {3,4}, {7,11}, {26,21}	11 500

Cuadro 3. Comparación de las Heurísticas.

Punto Acceso	HEURÍSTICA 1			HEURÍSTICA 2		
	Vértices del Corredor	Aristas que conforman el Corredor	Longitud Total	Vértices del Corredor	Aristas que conforman el Corredor	Longitud Total
28	28, 26, 21, 22, 16, 17, 13, 12, 8, 7, 6, 10, 14, 20	{28,26}, {26,21}, {21,22}, {21,16}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {12,8}, {8,7}, {7,6}, {6,10}, {10,14}, {14,20}	11 500	28, 26, 25, 20, 14, 10, 6, 7, 8, 3, 4, 11, 21, 22	{28,26}, {26,25}, {25,20}, {20,14}, {14,10}, {10,6}, {6,7}, {7,8}, {8,3}, {3,4}, {7,11}, {26,21}, {21,22}	13 000
27	27, 24, 19, 20, 14, 15, 11, 7, 6, 8, 16, 17, 21, 22	{27,24}, {24,19}, {19,20}, {20,14}, {14,15}, {15,11}, {11,7}, {7,6}, {7,8}, {15,16}, {16,17}, {16,21}, {21,22}	12 500	27, 24, 19, 20, 14, 15, 11, 12, 16, 21, 22, 10, 13, 6	{27,24}, {24,19}, {19,20}, {20,14}, {14,15}, {15,11}, {11,12}, {15,16}, {16,21}, {21,22}, {14,10}, {12,13}, {10,6}	12 500
24	24, 19, 20, 14, 15, 11, 7, 6, 8, 16, 17, 21, 22	{24,19}, {19,20}, {20,14}, {14,15}, {15,11}, {11,7}, {7,6}, {7,8}, {15,16}, {16,17}, {16,21}, {21,22}	12 000	24, 25, 20, 14, 15, 11, 12, 16, 21, 22, 10, 13, 6	{24,25}, {25,20}, {20,14}, {14,15}, {15,11}, {11,12}, {15,16}, {16,21}, {21,22}, {14,10}, {12,13}, {10,6}	12 000
19	19, 20, 14, 15, 11, 7, 6, 24, 8, 16, 17, 21, 22	{19,20}, {20,14}, {14,15}, {15,11}, {11,7}, {7,6}, {19,24}, {7,8}, {15,16}, {16,17}, {16,21}, {21,22}	12 000	19, 20, 25, 26, 21, 22, 16, 17, 13, 9, 10, 6, 7	{19,20}, {20,25}, {25,26}, {26,21}, {21,22}, {21,16}, {16,17}, {17,13}, {19,9}, {9,10}, {10,6}, {6,7}	13 000
9	9, 10, 6, 7, 11, 15, 8, 16, 17, 21, 22, 26, 14, 20	{9,10}, {10,6}, {6,7}, {7,11}, {11,15}, {7,8}, {15,16}, {16,17}, {16,21}, {21,22}, {21,26}, {15,14}, {14,20}	12 000	9, 10, 14, 15, 16, 21, 22, 17, 13, 12, 6, 20, 26	{9,10}, {10,14}, {14,15}, {15,16}, {16,21}, {21,22}, {16,17}, {17,13}, {13,12}, {10,6}, {14,20}, {21,26}	11 000

Cuadro 3. Comparación de las Heurísticas (continuación).

### Comentarios Finales

El problema del corredor de longitud mínima es un problema intratable computacionalmente. Es un problema NP completo en donde se conjetura que no existe un algoritmo eficiente que proporcione una solución óptima. A través de este trabajo se ha llevado a cabo la implementación funcional de dos heurísticas del problema del MLC, considerando una misma instancia para el cálculo del corredor tomando como punto de acceso todos los vértices que se localizaron en el perímetro de  $R$ , a saber 1, 2, 3, 4, 5, 18, 23, 30, 29, 28, 27, 24, 19 y 9.

Las longitudes obtenidas al sumar los pesos de las aristas involucradas en la ruta por la primera heurística fueron: 3 de longitud total 11 500, 5 de 12 000, 1 de 12 500, 2 de 13000, 2 de 13 500 y 1 de 14 000. Las longitudes obtenidas al sumar los pesos de las aristas involucradas en la ruta por la segunda heurística fueron: 3 de longitud total 11 000, 2 de longitud total 11 500, 2 de 12 000, 2 de 12 500, 3 de 13000, 1 de 14 000 y 1 de 14 500.

Las heurísticas implementadas bajo técnicas greedy permiten construir algoritmos de aproximación para solucionar generalizaciones de problemas que caen en la categoría de NP-Completo, las propuestas presentadas en este trabajo nos permiten considerar que para ciertas condiciones el algoritmo puede mejorar su desempeño de optimización; en este caso de la longitud total de la ruta del árbol extendido de costo mínimo, pero algunos casos se mantienen sin variación o bien dando resultados mayores.

Como trabajos futuros, se planea realizar investigación de nuevas heurísticas que proporcionen mejores resultados, así como considerar otras instancias geométricas bajo ciertas condiciones.

### Referencias

- Cook, W. (29 de SEptiembre de 2017). The Traveling Salesman Problem. Obtenido de <http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/index.html>
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. *Introduction to Algorithms*. London: Massachusetts Institute of Technology, MIT Press, 2009.
- Garey, M. R., & Johnson, D. S. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W. H. Freeman, 2002.
- Gonzalez, T. F. "Programming Assignment for CS130B: Data Structures and Algorithms", Computer Science Department, University of California at Santa Barbara, 2014.
- González Gutierrez, A., Gonzalez, T. F. "Complexity of the minimum-length corridor problem", Computational Geometry. Theory and Applications, ELSEVIER, 2006
- Levitin, A., *Introduction to the Design and Analysis of Algorithms*. New Jersey: Addison-Wesley, 2012.

# Extracción del coagulante vegetal de la ortiga (*Euphorbiaceae Cnidoscolus Aconitifolius*) y su aplicación en queso fresco elaborado con leche bovina

Ing. Uriel González Lemus<sup>1</sup>, Dr. Javier Piloni Martini<sup>2</sup>,  
Dra. Abigail Reyes Munguía<sup>3</sup> y Dra. Aurora Quintero Lira<sup>4</sup>

**Resumen**— La ortiga de la familia *Euphorbiaceae* especie *Cnidoscolus aconitifolius* perteneciente a las angiospermas, crece al centro-sureste del país. Esta planta es utilizada de manera artesanal en algunos municipios de Hidalgo para la elaboración de queso fresco. En el siguiente trabajo se realizó la extracción del coagulante de la ortiga en tallo y hoja, mediante un proceso acuoso obteniendo extractos con diferente relación (P/V) de tallo y hoja, posteriormente cada extracto fue utilizado a diferentes concentraciones (0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0%) con un testigo de origen animal (quimosina) a pH de 6.5 utilizando leche bovina como sustrato para encontrar el mejor extracto y concentración adecuada. Los resultados obtenidos muestran que las concentraciones de 0.75% y 1% a 95°C de cada extracto vegetal presentaron menor tiempo de coagulación. Finalmente se realizó un APT (Análisis de Perfil de Textura) a los 14 días de maduración de los quesos.

**Palabras clave**—Ortiga, Quimosina, *Cnidoscolus aconitifolius*, Coagulante vegetal, APT.

## Introducción

La coagulación de la leche por la acción enzimática es una operación básica en la mayoría de los procesos para la fabricación de los quesos, la quimosina es una proteasa de gran importancia dentro de los coagulantes de origen animal, proveniente del estómago de bovinos durante los primeros meses de vida y que ha sido utilizada por varios siglos hasta la fecha (Andrén, 2011) En la actualidad, el cuajo comercial utilizado para la industria quesera proviene de diversas fuentes, ya sea animal, recombinantes, microbiano o vegetal (Jacob et al. 2011). Sin embargo, el queso elaborado con cuajo animal sigue siendo el más popular y utilizado actualmente. En los últimos años, el incremento en la producción y la demanda en el consumo de queso ha propiciado un alza en el costo del cuajo animal debido al desabasto de su fuente de obtención (estómagos de los terneros), lo que ha motivado a investigar nuevos coagulantes de distintas fuentes, siendo en los últimos años las fuentes vegetales quienes han generado un mayor interés (Nars et al. 2016; Anusha et al. 2014). Actualmente el coagulante vegetal más conocido e importante es el derivado del cardo (*Cynara cardunculus*), utilizado en distintos países de Europa, como España, Portugal, Grecia e Italia este se utiliza para la elaboración de quesos de leche de oveja típicos de estas regiones, teniendo una gran importancia debido para la coagulación de la leche de oveja, la cual es utilizada como sustrato en combinación con el coagulante extraído del cardo para la fabricación de quesos típicos de estas regiones, teniendo una gran importancia debido a que presenta una actividad proteolítica parecida al cuajo animal, además de ser uno de los coagulantes vegetales más antiguos e investigados hasta la fecha. (De Sá y Barbosa, 1972; Fresno et al. 2011)

En México existen investigaciones donde se han utilizado coagulantes vegetales para la fabricación de queso, tal es el caso de Martínez-Ruiz (2008) quien realizó el estudio para la extracción y la estandarización de un coagulante vegetal de la planta *Solanum eleagnifolium* para la laboración del queso asadero el cual se produce en el estado de Chihuahua. En el estado de Hidalgo, se localiza la planta de Ortiga (*Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius*) una planta urticante ubicada en los municipios de Huautla, Huejutla, Tengo de Doria, Zacualtipán y Tianguistengo. En estos municipios es utilizada como coagulante para elaborar quesos frescos artesanales (Quintero et al. 2016).

Con base en lo anterior y debido a que no existe ninguna información científica sobre el componente bioactivo de esta planta, se realizó el siguiente trabajo de investigación, cuyo objetivo es la extracción acuosa del tallo y hoja

<sup>1</sup>El Ing. Uriel González Lemus es estudiante de la Maestría en Ciencia de los Alimentos del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [urielgonzalezlemus@gmail.com](mailto:urielgonzalezlemus@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Javier Piloni Martini es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [chipiloni1@gmail.com](mailto:chipiloni1@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Abigail Reyes Munguía es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [abigail.reyes@uaslp.mx](mailto:abigail.reyes@uaslp.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Aurora Quintero Lira es Profesora Investigadora del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [auroraql@yahoo.com.mx](mailto:auroraql@yahoo.com.mx)

de la ortiga *Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius* y su aplicación en la elaboración de queso fresco elaborado con leche bovina.

### **Descripción del Método**

#### *Obtención de la muestra*

La ortiga *Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius* fue obtenida durante el periodo primaveral en el municipio de Tianguistengo, ubicado geográficamente entre los paralelos 20° 43 de latitud norte y 98° 37 de longitud oeste, perteneciente al estado de Hidalgo. Utilizando únicamente las partes aéreas de la planta, siendo tallo y hoja de importancia para este estudio. Las muestras obtenidas fueron almacenadas en bolsas de plástico para ser trasladadas y analizadas en los laboratorios de Nutrición animal y Análisis especiales del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la UAEH.

#### *Acondicionamiento de la muestra*

El tallo y hoja fueron separados y colocados en distintos contenedores, para ser sometidos a un lavado con agua destilada para eliminar todo tipo de impureza presente en las muestras.

#### *Obtención de los extractos coagulantes*

La extracción del componente bioactivo de las muestras (Tallo y Hoja) se realizó siguiendo el método de extracción propuesto por García et al. (2011) con algunas modificaciones, realizando una suspensión de 50 g de hoja y tallo en 3 diferentes concentraciones de agua destilada (10, 20 y 30 mL respectivamente) esto con base a pruebas preliminares. Posteriormente cada suspensión fue molida con ayuda de una licuadora industrial. La mezcla heterogénea obtenida de la molienda de tallo y hoja se filtró a través de lino español obteniendo los extractos coagulantes.

#### *Tiempo de coagulación de los extractos de tallo y hoja*

Se utilizaron diferentes concentraciones de los extractos obtenidos (0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0%), y se agregaron a 100 mL de leche bovina pasteurizada. Se utilizó un coagulante de origen animal (quimosina) como control en un pH de 6.5, siguiendo el proceso de elaboración de quesos miniatura de (Hynes et al. 2000; Miguel et al, 2013) adaptado a quesos tipo frescos.

#### *Análisis de Perfil de Textura (APT)*

A los quesos obtenidos se les realizó un análisis de perfil de textura (APT) a los 14 días de maduración, los cuales se cortaron en cubos de 1X1 cm siendo evaluados en un Texturometro Brokfield (Texture Analyzer) con la ayuda de una sonda TA3/1000 de acuerdo con lo propuesto por Hynes et al. (2002) con algunas modificaciones.

#### *Análisis estadístico*

Los resultados experimentales fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Se hizo la comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de significancia ( $P < 0.05$ ). El programa utilizado fue IBM SPSS Statistics.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En el cuadro 1 se muestra los resultados obtenidos del rendimiento de los extractos vegetales por medio de la extracción acuosa, donde se incorporaron diferentes volúmenes de agua destilada (10, 20 y 30 mL) en 50 g de tallo y hoja. En la obtención de los extractos, los que presentaron un menor rendimiento fueron aquellos a los cuales se les agregó menor cantidad de agua (10 mL) en las distintas muestras, resultando un menor volumen de extracto respecto a la cantidad inicial de agua incorporada, esto debido a las pérdidas propiciadas por la absorción de las muestras, además de las mermas presentadas por la retención del material de filtrado.

	Agua (mL)	Muestra (g)	Extracto (mL)	Bagazo (g)
<b>Hoja</b>	10	50	3.4	55.9
	20	50	13.9	54
	30	50	24.2	53.5
<b>Tallo</b>	10	50	2.8	54
	20	50	17.2	51
	30	50	27	50.7

Cuadro 1. Volúmenes obtenidos de extracto de hoja y tallo de ortiga (*Euphorbiace Cnidoscolus aconitifolius*).

El cuadro 2 muestra los resultados del tiempo de coagulación de los diferentes extractos, el tiempo de coagulación es definido de acuerdo con Correia et al. (2016) como el tiempo necesario para cuajar la leche después de agregar el extracto vegetal crudo, el cual es medido en minutos. Para medir el tiempo de coagulación de los extractos se utilizaron diferentes concentraciones en un ensayo realizado por triplicado (0.25%, 0.5%, 0.75% y 1.0%) donde se utilizó leche bovina como sustrato a un pH de 6.5 y a temperatura de 92°C estas condiciones para los extractos vegetales, donde mostraron diferentes tiempos para cuajar la leche y en algunos fue nulo. En el extracto de tallo, la mejor concentración fue al 1% del extracto a 20:50, si bien estadísticamente no existe diferencias significativas respecto al 1% de la proporción 10:50 se observa como mejor (20:50 al 1%) debido a la cantidad de extracto final que se obtiene. Por otra parte, en el extracto de hoja, la concentración más idónea de igual manera fue al 1% de la proporción 20:50. Todos los extractos que fueron capaces de coagular la leche bovina presentaron menor tiempo de coagulación en comparación del testigo (quimiosina) en donde la coagulación del sustrato ocurrió en un tiempo >30 min a una temperatura de 38 °C a un pH de 6.5.

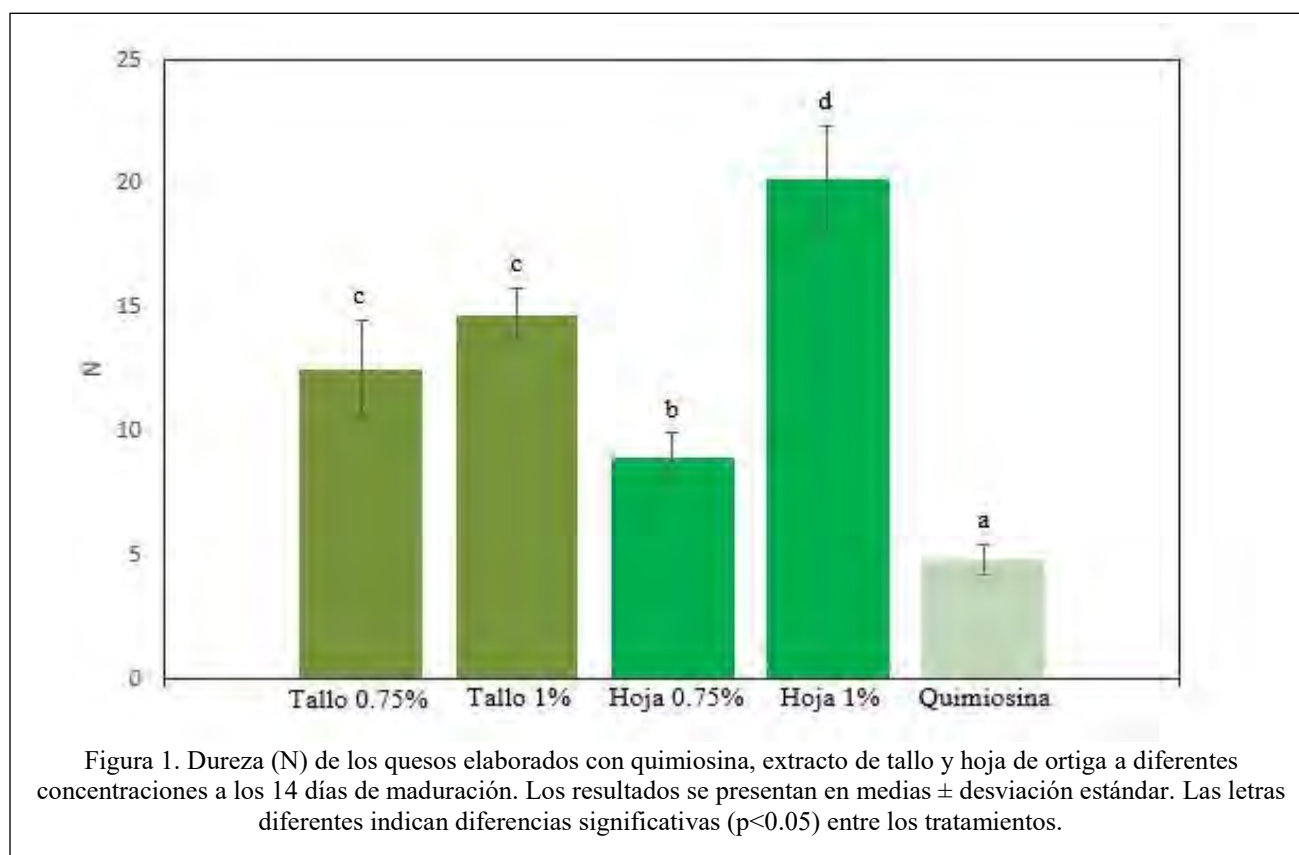
Coagulante	Concentración %	Tiempo de coagulación de los diferentes extractos		
		[10:50]	[20:50]	[30:50]
<b>Tallo</b>	0.25	Floculación	No coaguló >30	No coaguló >30
	0.5	15.93±0.90 <sup>d</sup>	Floculación	No coaguló >30
	0.75	4.59±0.49 <sup>b</sup>	5.89±0.25 <sup>c</sup>	No coaguló >30
	1	2.01±0.17 <sup>a</sup>	2.28±0.19 <sup>a</sup>	Floculación
<b>Hoja</b>	0.25	No coaguló >30	No coaguló >30	No coaguló >30
	0.5	Floculación	Floculación	No coaguló >30
	0.75	8.02±0.29 <sup>b</sup>	8.53±0.32 <sup>b</sup>	No coaguló >30
	1	4.36±0.20 <sup>a</sup>	4.50±0.35 <sup>a</sup>	Floculación

Cuadro 2. Tiempo de coagulación de los extractos expresados en minutos. Los resultados se presentan en medias ± desviación estándar. Las letras diferentes indican diferencias significativas (p<0.05) entre los tratamientos.

El cuadro 3 muestra los valores de las propiedades de Textura (Dureza, adhesividad, cohesividad y resiliencia) de los quesos frescos elaborados con los diferentes extractos al 0.75 y 1 % respectivamente al día 14 de maduración. Los quesos con el extracto de hoja al 1% presentaron mayor dureza a comparación de los quesos elaborados con el extracto de tallo y la quimiosina. En la figura 1 se aprecia el comportamiento de la dureza de los quesos. Por otra parte, el queso elaborado con el extracto coagulante de tallo a una concentración de 0.75%. presentó mayor adhesividad en comparación de las otras muestras.

Parámetros	Tallo		Hoja		Testigo
	0.75%	1%	0.75%	1%	
Dureza	12.54±1.96 <sup>c</sup>	14.72±1.05 <sup>c</sup>	8.94±0.76 <sup>b</sup>	20.22±2.11 <sup>d</sup>	4.85 ± 0.60 <sup>a</sup>
Adhesividad	0.214±0.02 <sup>c</sup>	0.102±0.01 <sup>a</sup>	0.136±0.01 <sup>b</sup>	0.146±0.01 <sup>b</sup>	0.125±0.01 <sup>b</sup>
Cohesividad	0.641±0.08 <sup>c</sup>	0.593±0.04 <sup>ab</sup>	0.604±0.10 <sup>ab</sup>	0.675±0.05 <sup>c</sup>	0.486±0.04 <sup>a</sup>
Resiliencia	0.305±0.02 <sup>b</sup>	0.246±0.02 <sup>ab</sup>	0.264±0.06 <sup>b</sup>	0.294±0.03 <sup>b</sup>	0.1898±0.01 <sup>a</sup>

Cuadro 3. Comparación de APT en queso fresco elaborado con quimiosina (testigo), extracto de tallo y hoja a los 14 días de maduración. Los resultados se presentan en medias ± desviación estándar. Las letras diferentes indican diferencias significativas (p<0.05) entre los tratamientos.



### Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos, los extractos vegetales de tallo y hoja que lograron cuajar la leche presentaron un menor tiempo de coagulación en comparación del testigo quimiosina

Los mejores extractos para elaborar los quesos fueron los obtenidos con 20 mL de agua en 50 g de tallo y hoja a una concentración al 1%, debido al rendimiento y el menor tiempo requerido para cuajar la leche.

Los quesos elaborados con los extractos de Ortiga (*Euphorabiace Cnidoscopus aconitifolius*) presentaron mayor dureza al día 14 de maduración a comparación del queso obtenido con quimiosina.

## Referencias bibliográficas

- Andrén, A. "Cheese: rennets and coagulants". *Encyclopedia of dairy science*. 574-578, 2011.
- Anusha, R., M. K. Singh, & O. S. Bindhu. "Characterization of potential milk coagulants from *Calotropis gigantea* plant parts and their hydrolytic pattern of bovine casein". *Eur. Food Res. Technol.* 238:997-1006, 2014.
- Correia, P., Vitor, A., Tenreiro, M., Correia, A. C., Madanelo, J., & Guiné. R. "Effect of different thistle flower ecotypes as milk-clotting in Serra da Estrela cheese". *Nutrition & Food Science*. Vol. 46 Issue: 4, pp.458-475, 2016.
- De Sá, F., & Barbosa, M. "Cheese-making with a vegetable rennet from *Cardo* (*Cynara cardunculus*)". *Journal of Dairy Research*, 39(3), 335-343, 1972.
- Fresno, M., Álvarez, S., Hernández Y., López, N., González, I., A., & Cmacho, E." Efecto del origen de la flor del cardo (*cynara cardunculus*) en la coagulación de leche cruda de cabra" *Agris* Vol 1, 209-213, 2013.
- García, V., Rovira, S., Teruel, R., Roa, I., López, M.B., "Empleo de coagulantes vegetales en leche de cabra murciano-granadina". *An. Vet.*, 27: 73-84, 2011.
- Hynes, E., Ogier, J. C., & Delacroix-Buchet, A. "Protocol for the manufacture of miniature washed-curd cheeses under controlled microbiological conditions". *International Dairy Journal*, 10(10), 733-737, 2000.
- Irigoyen, A., Castiella, M., Ordóñez, A. I., Torre, P. & Ibáñez, F.C. (2002), "Sensory and instrumental evaluations of texture in cheeses made from ovine milks with differing fat contents". *Journal of Sensory Studies*, 17: 145-161. 2002.
- Jacob, M.; D. Jaros & H. Rohm. "Recent advances in milk clotting enzymes". *International Journal of Dairy Technology*, 64 (1): 14-33, 2011.
- Martínez-Ruiz, N. R.; Vargas-Requena, C. L.; López-Díaz, J. A. & Aquino-Favela, A. "Manufacture of asadero cheese with a vegetable rennet from *Solanum elaeagnifolium*. Memories. Article presented in 3rd. International Congress Food Science and Food Biotechnology in Developing Countries". *AMECA*. 14:75-79. 2008.
- Miguel A. Mazorra-Manzano, T. C., Perea-Gutiérrez, M. E., Lugo-Sánchez, J., C. Ramirez-Suarez, M. J., Torres-Llanez, A. F., González-Córdova, B. & Vallejo-Cordoba, "Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts", *Food Chemistry*, Volume (141) Issue 31902-1907, 2013.
- Nasr, A. I. A. M., Mohamed Ahmed, I. A., & Hamid, O. I. A. "Characterization of partially purified milk-clotting enzyme from sunflower (*Helianthus annuus*) seeds". *Food Science & Nutrition*, 4(5), 733-741. 2016.
- Quintero-Lira, A., Solís-Herrera, J., Martínez-Trujillo, M. A., Güemes-Vera, N., & Piloni-Martini, J. "Extracción de proteasas en hoja de planta ortiga (*Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius*)". *Biológico Agropecuario*. 246-251, 2016.

# EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE HEMOSTASIA POR COMPETENCIAS EN LA ASIGNATURA DE EDUCACIÓN Y TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EN ESTUDIANTES DE MEDICINA HUMANA DE LA UAZ

Dr. en C. Esmelin Ezequiel González Martínez<sup>1</sup>, Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga<sup>2</sup>  
Dr. en C. Leopoldo Eduardo Flores Mansilla<sup>3</sup>

**Resumen:** La hemostasia es un procedimiento encaminado a cohibir la hemorragia, durante el acto operatorio. **Objetivo:** Evaluar al cirujano en la competencia de hemostasia utilizando el método físico (compresión, pinzamiento y ligadura) durante su segunda intervención quirúrgica en el curso práctico de cirugía con base al desarrollo conceptual, procedimental y actitudinal. **Materiales y Métodos:** Ochenta estudiantes de Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) fueron evaluados con un instrumento de escala estimativa al intermedio del curso de cirugía sobre el principio de Hemostasia mediante el método físico. **Conclusión:** Los alumnos que cursan Educación y Técnicas Quirúrgicas poseen claridad, compromiso, habilidad y destreza suficientes respecto al principio de hemostasia durante el curso tal y como lo refleja la escala de estimativa de medición.

**Palabras clave:** hemostasia, evaluación, competencia y técnicas quirúrgicas.

## Introducción:

El término hemostasis o hemostasia deriva de las raíces griegas haima-sangre y stasis-parar, lo que permite definirla como el conjunto de procedimientos que tienen la función de cohibir la hemorragia (8). Es importante conocer que uno de los principios fundamentales del acto quirúrgico, es que todo corte o sección de tejido dará consecuentemente una hemorragia, por eso una de las primeras nociones es: no producir más hemorragia que la mínima indispensable, para realizar bien un procedimiento quirúrgico (1,8). Conforme se realiza la incisión de los diversos tejidos, se seccionan vasos sanguíneos de diferente calibre, desde los capilares periféricos hasta las grandes venas o arterias, de lo que dependerá la cantidad de sangre extravasada. Por lo que es conveniente conocer los métodos de la hemostasia, tomando en consideración el mecanismo o hemostasia natural, que es la respuesta reactiva fisiológica del organismo a la lesión arterial o venosa, cuya finalidad es mantener la sangre dentro del sistema vascular; con sus fases vascular, plaquetaria y de coagulación desencadenando el mecanismo conocido como cascada de la coagulación (8,9,10). Método químico que consiste en la aplicación de fármacos o de sustancias químicas que activan el mecanismo de coagulación. Los métodos físicos también conocidos como quirúrgicos son la compresión, el pinzamiento, torsión y ligadura en los cuales se aplicó la evaluación en el presente trabajo. La compresión: es la manera más antigua y sencilla que se conoce para detener una hemorragia, consiste en comprimir digitalmente los vasos sangrantes con una compresa quirúrgica. Pinzamiento: los vasos de gran calibre no presentan hemostasia por simple compresión, por tanto este método consiste en tomar con la punta de una pinza quirúrgica hemostática el vaso sangrante, este método permite mayor rapidez durante la cirugía, dejando la pinza cerrada durante unos minutos, logrando la unión de paredes por compresión para además favorecer la coagulación. Pinzamiento con torsión: una vez pinzado el vaso, se procede a enrollarlo sobre su propio eje hasta ocluir la luz del mismo y lograr la hemostasia. Ligadura: cuando la compresión o el pinzamiento no son suficientes para lograr la hemostasia, se usa un método más seguro que consiste en colocar en el vaso sangrante una sutura absorbible aplicándole un doble nudo de cirujano (1,2,8).

<sup>1</sup> Esmelin Ezequiel González Martínez. Jefe del Laboratorio de Cirugía Experimental e Investigación Quirúrgica de la Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas. egmbrujo@hotmail.com

<sup>2</sup> Pedro Martínez Arteaga. Academia Mexicana de Cirugía Veterinaria A.C. y Laboratorio de Cirugía Experimental, Unidad Académica de Medicina Humana y CS. - Universidad Autónoma de Zacatecas. pedromtarte@prodigy.net.mx; pedrocirujano@outlook.com

<sup>3</sup> Leopoldo Eduardo Flores Mansilla. Docente-Investigador. Laboratorio de Neurofisiología y Conducta, Unidad Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. mansieduas@hotmail.com



En la actualidad, en la educación superior en el mundo, y sobre todo en aquellas carreras profesionales que tienen que ver con la producción y la productividad, en las ciencias de la salud, en las ciencias de la comunicación y la informática, etc. se trabaja con las herramientas teórico-conceptuales llamadas “competencias” en el terreno de la educación (didáctico-pedagógica), ante lo cual debemos comentar: Las competencias no tienen sus orígenes en el medio educativo, sino que surge en el sector productivo, concretamente en el ámbito de la capacitación (3). La tendencia de este sector se inició hace dos décadas en Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Gran Bretaña, pero se han ido incorporando a más países. Alemania ha iniciado propuestas educativas “duales” en las que de manera coordinada entre el gobierno y las empresas se planea cuáles son los contenidos de la educación. Es entonces cuando se empieza a hablar de Educación Basada en Competencias (4). De acuerdo con la definición oficial de la Comisión Europea, “Competencia es la capacidad demostrada de utilizar conocimientos y destrezas. El conocimiento es el resultado de la asimilación de información que tiene lugar en el proceso de aprendizaje. La destreza es la habilidad para aplicar conocimientos y utilizar técnicas a fin de completar tareas y resolver problemas” (5). Las competencias permiten hacer frente a una situación compleja y construir una respuesta adaptada. Se trata de que el estudiante sea capaz de producir una respuesta que no ha sido previamente memorizada (6). En el ámbito educativo el proceso de evaluación implica también la obtención de información a través de instrumentos evaluadores, la emisión de resultados tienden a la mejora de los procesos. Los instrumentos de evaluación educativa pueden dirigirse a cualquier componente o segmento del sistema productivo (7). Partiendo del concepto de competencias, donde se sabe que estas, surgen de una necesidad que lleva al individuo a movilizar sus conceptos, sus procedimientos y sus actitudes en exhibiciones reales y con criterios de calidad o exigencia previamente definidos conocidos como indicadores evaluables. Entonces se pudiera definir la evaluación de competencias como “la recopilación de información, sobre las formas a través de las cuáles el estudiante evidencia la movilización conceptual, procedimental y actitudinal a través de desempeños observables, referidos al programa o plan curricular para que se emitan juicios valorativos sobre dichas evidencias y se tomen decisiones educativas al respecto (7). Así pues, en el presente estudio, el objetivo fue evaluar a los estudiantes de la asignatura Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) durante su desempeño en la práctica de asepsia utilizando para este fin el Instrumento de Escala Estimativa (IEE).

### Material y Método:

**Material:** Instrumento de Escala Estimativa (IEE) y una población total de 80 estudiantes de la asignatura de Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) de la Unidad Académica de Medicina Humana (UAZ) divididos en cuatro grupos durante el semestre enero-junio de 2015.

**Método:** Los estudiantes fueron agrupados en equipos constituidos por cinco integrantes que son los requeridos para conformar el grupo de personal quirúrgico profesional (en este caso cirujanos en formación), a decir; el cirujano (C), ayudante de cirujano (2C), instrumentista (I), anestesiólogo (A) y circulante (S); conformados de esta manera desde la primera sesión. Una vez conformados los equipos de trabajo no se podían realizar cambios durante los eventos quirúrgicos posteriores, ya que cada uno de los integrantes debería ir rotando en todos los puestos del equipo de personal quirúrgico.

Se utilizó como herramienta de evaluación un Instrumento de Escala Estimativa (IEE), escala que está constituida por un registro de dos ejes; en el Eje Horizontal con *indicadores* de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, mientras que en el Eje Vertical se encuentran *criterios de calidad*, en cuya categoría se manifiesta el indicador específico. Tabla número 1.

El proceso de evaluación de los estudiantes se realizó a partir de la sexta práctica de cirugía, de un total de 15 prácticas, en razón de que los integrantes del equipo de personal quirúrgico ya habían desempeñado todos los roles y puestos médico-quirúrgicos, además de que habían conocido previamente las funciones que se desempeñan en cada uno de ellos. Para la sexta práctica se procuró que el estudiante se desempeñara lo más autónomo posible y lograra resolver las contingencias que se presentaran en el desarrollo de la misma. Aquí fue cuando se aplicó el instrumento de evaluación (IEE) exclusivamente al cirujano designado en ese rol de la cirugía correspondiente, pues es el cirujano (los cirujanos) el que lleva a cabo el principio básico a evaluar; la Hemostasia.

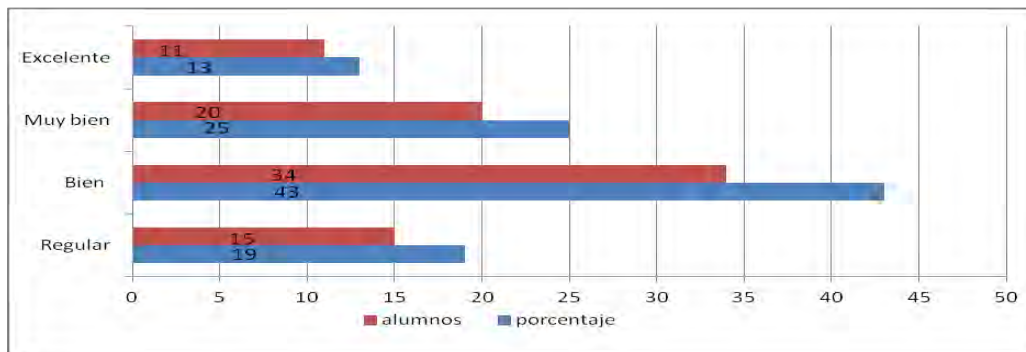
**Tabla 1. Instrumento de Escala Estimativa (IEE)**

Indicador	HEMOSTASIA	R	B	MB	E
1	El estudiante describe correctamente la hemostasia				
2	El estudiante distingue y describe los diferentes tipos de hemorragia				
3	El estudiante conoce las diferentes formas de hemostasia				
4	El estudiante al incidir en los planos anatómicos realiza la hemostasia correcta				
5	El estudiante realiza una cirugía limpia (sin sangrado)				
6	El estudiante realiza la hemostasia por compresión				
7	El estudiante realiza la hemostasia por pinzamiento				
8	El estudiante realiza la hemostasia colocando ligaduras				
9	El estudiante es cauteloso al controlar la hemorragia				

**R=Regular, B=Bien, MB=Muy Bien, E=Excelente.**

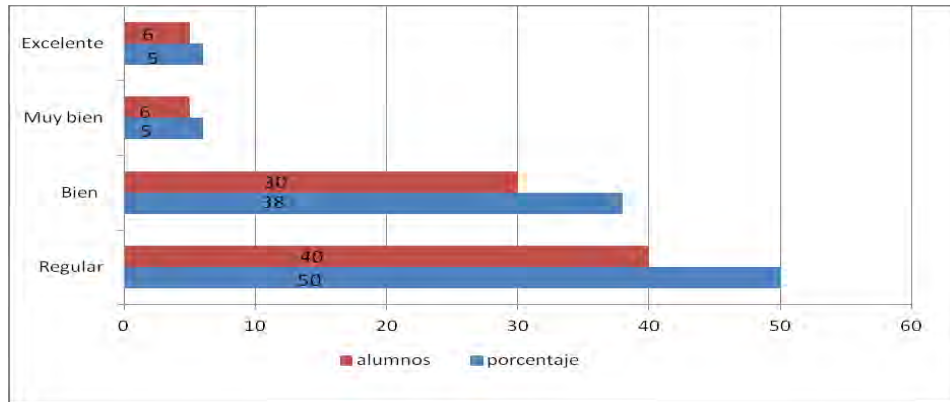
**Resultados:**

De acuerdo al indicador 1 de la escala estimativa (IEE), la Grafica 2 encontramos que el **19%** de los estudiantes describe correctamente la hemostasia de manera **Regular**. El **43%** lo hizo **Bien**. El **25%** de **Muy Bien** y por último **13%** respondió de manera **Excelente**.



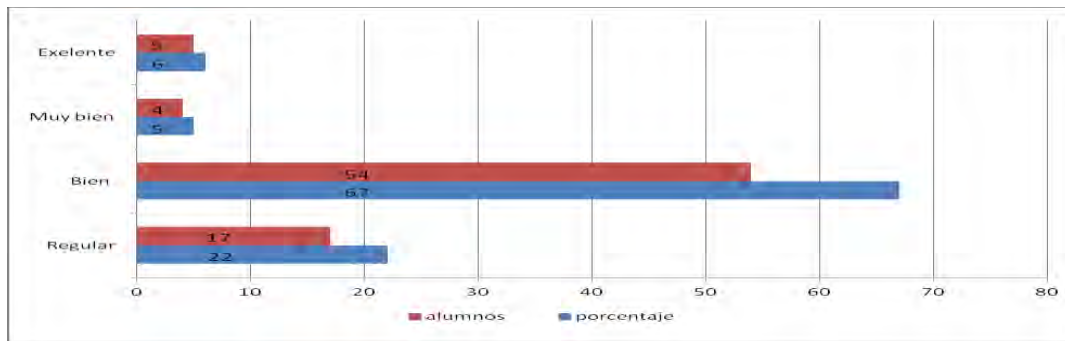
Grafica 1. El estudiante describe correctamente la hemostasia.

Respecto al indicador 3 de la escala estimativa (IEE), la Grafica 2 encontramos que el **50%** de los estudiantes conoce las diferentes formas de hemostasia de manera **Regular**. El **38%** lo hizo **Bien**. El **5%** de **Muy Bien** y por último **5%** las conoce de manera **Excelente**.



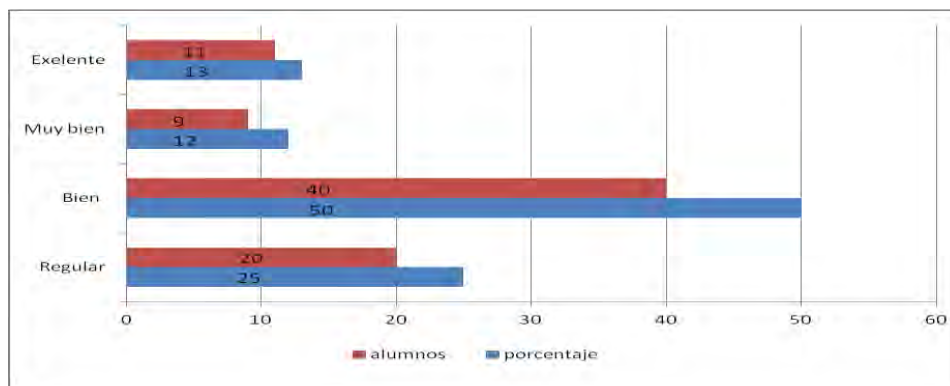
Grafica 2. El estudiante conoce las diferentes formas de hemostasia.

En relación con el indicador 6 de la escala estimativa (IEE), la Grafica 3 encontramos que el **22%** de los estudiantes realizó la hemostasia por compresión de manera **Regular**. El **67%** lo hizo **Bien**. El **5%** lo realizó **Muy Bien** y por último **6%** lo realizó de manera **Excelente**.



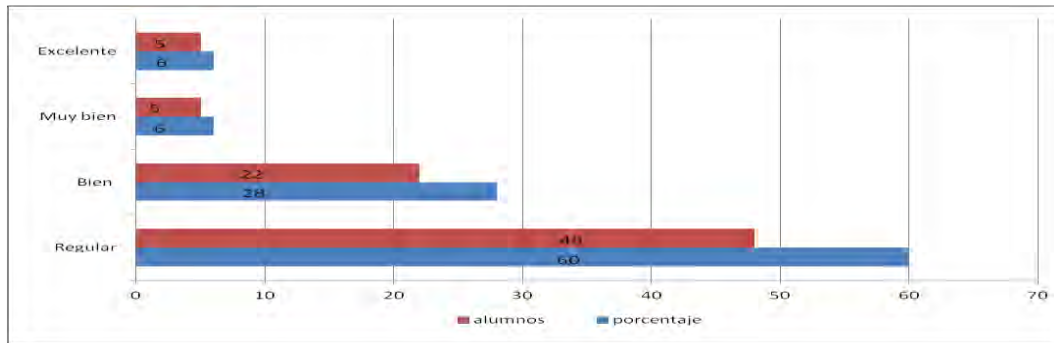
Grafica 3. El estudiante realiza la hemostasia por compresión.

Para el indicador 7 de la escala estimativa (IEE) en la Grafica 4 encontramos que el estudiante realiza la hemostasia por pinzamiento de manera **Regular (25%)** y **Bien (50%)**, en tanto que de manera **Muy Bien** en el **(12%)** y de **Excelente** en el **(13%)**.



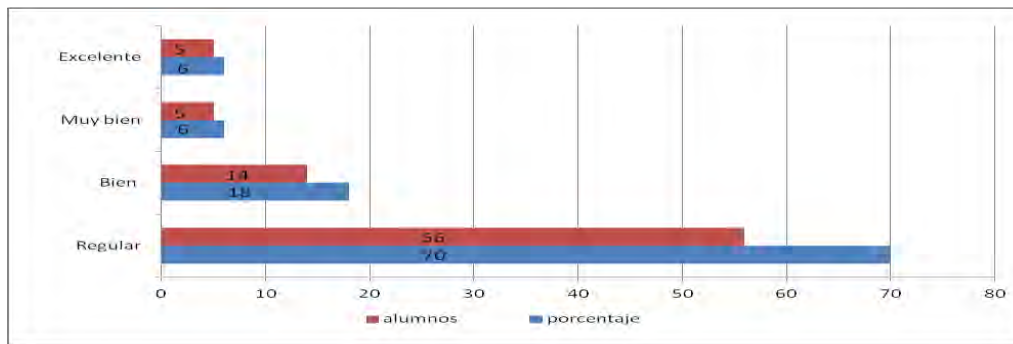
Grafica 4. El estudiante realiza la hemostasia por pinzamiento.

En cuanto al indicador 8 de la escala estimativa (IEE) en la Grafica 5 ésta nos muestra que el **60%** de los estudiantes realiza la hemostasia colocando ligaduras de forma **Regular**. El **28%** lo hizo **Bien**; mientras que un **6%** logró hacerlo **Muy Bien** y sólo el **6%** lo realizó de forma **Excelente**.



Grafica 5. El estudiante realiza la hemostasia colocando ligaduras.

Finalmente para el indicador 5 de la escala estimativa (IEE) en la Grafica 6 ésta nos muestra que el **70%** de los estudiantes realiza una cirugía limpia (sin sangrado) de forma **Regular**. El **18%** lo realizo **Bien**; mientras que un **6%** logró hacerlo **Muy Bien** y sólo el **6%** lo realizó de forma **Excelente**.



Grafica 6. El estudiante realiza una cirugía limpia (sin sangrado).

### Complemento de ejecuciones del cirujano/Competencia Hemostasia:

Haciendo una abstracción de la representación gráfica del resto de los Criterios de Calidad y de los Indicadores 2, 4, y 9, ofrecemos al lector sólo los porcentajes obtenidos en cada rubro una vez aplicado el Instrumento de Escala Estimativa (IEE):

- En el indicador 2, “el estudiante distingue y describe los diferentes tipos de hemorragia”, nos arrojó como resultado el **25% (Regular)**; el **50%** lo describe **Bien**. En tanto, que el **12%** lo hizo **Muy Bien** y sólo el **13%** lo hizo **Excelente**.
- En el indicador 4, “el estudiante al incidir en los planos anatómicos realiza la hemostasia correcta”, como resultado el **60% (Regular)**; el **23%** fue **Bien**. En tanto, que el **13%** lo hizo **Muy Bien** y el **4%** logró realizar la hemostasia en forma **Excelente**.
- Para el indicador 9, “el estudiante es cauteloso al controlar la hemorragia”, el **50%** fue **(Regular)**, el **25%** lo hizo de forma **Bien**. El **12%** lo realizó **Muy Bien** y sólo el **13%** lo hizo de manera **Excelente**.

### Discusión de resultados:

**N. de A.** Todos los Criterios de Calidad que se capturaron a través de la Instrumento de Escala Estimativa (IEE) se reflejan en esta investigación bajo una lógica de criterios puramente cualitativos, sin embargo, intentamos transpolar tales valores a un equivalente cuantitativo. Quedando dicha equivalencia de la siguiente manera: el Regular (R) equivale numéricamente a un 7; el Bien (B) equivale a un 8; el Muy Bien (MB) equivale a un 9 y el Excelente (E) equivale a un 10.

En base a un estudio detallado e interpretando los resultados obtenidos, se pudo observar que en la “Competencia de Hemostasia que realizan los Estudiantes” en el aspecto Teórico-Conceptual, éstos reflejaron mediante la aplicación del Instrumento de la Escala Estimativa (IEE) un conocimiento de **Bien**, es decir, su equivalente numérico de **8**. Mientras que esos mismos resultados relacionados con las Habilidades-Destrezas reflejaron que los estudiantes se situaron en las categorías de **Regular a Bien**, en otras palabras, los estudiantes fueron ubicados cuantitativamente en el **siete y ocho** de calificación numérica. Finalmente podemos comentar que en la dimensión Axiológica-Valoral se observó que la mayoría de los estudiantes se comportaron en los criterios de calidad cualitativos entre **Regular**, en tanto que, bajo los criterios cuantitativos los estudiantes fueron ubicados en el **siete** de calificación numérica.

### Conclusiones:

Los resultados de la presente investigación demuestran que los estudiantes de la asignatura de Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) de la Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas cumplen en términos generales de manera satisfactoria con la competencia de Hemostasia durante el curso práctico. No obstante, se sugiere continuar con nuestra investigación a mayor profundidad buscando equidad en la medición de los indicadores a evaluar de tal manera que sean proporcionales en las dimensiones Teórico-Conceptual, Procedimental y Axiológico-Valoral para evitar cualquier sesgo investigativo.

### Referencias Bibliográficas:

1. Martínez Dubois, S. “Cirugía bases del conocimiento quirúrgico y apoyo en trauma”. Mc Graw Hill, México, Cuarta Edición, 2009, pp, 272-273.
2. Martínez Arteaga, P. “Bases de Cirugía para estudiantes de pregrado”, Universidad Autónoma de Zacatecas, Primera Edición, Ediciones Namox, Zacatecas, México, 2016, pp, 39-40.
3. Ramírez Apáez, M. y Cols. “Sugerencias didácticas para el desarrollo de competencias en secundaria”, Editorial Trillas, México, 2005, p, 10.
4. Perrenoud, Philippe. “Diez nuevas competencias para enseñar”, Secretaria de Educación Pública, México, 2004.
5. Cano, Elena. “Como mejorar las competencias de los docentes”. 4ª. Edición, Editorial GRAO de IRIF, S.L. Barcelona, España, 2010.
6. El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC). 2009 p.11. [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch_es.pdf) Consultada 16 septiembre 2016.
7. Frola, Patricia y Velásquez, Jesús. “Competencias docentes para la evaluación cualitativa del aprendizaje”, Centro de Investigación Educativa y Capacitación Institucional S.C., México, 2011, p. 9.
8. Tista Olmos, C. y Cols. “Principios básicos de cirugía” (Modulo 3) Diplomado en medicina y cirugía FMVZ-UNAM. 4ª. Edición, grupo editorial Graphics. México, 2001, pp, 237-248.
9. Martín-Abreu, Luis. Y Cols. “Cirugía para el estudiante y el médico general”, Editorial Méndez Editores, México, 2004. pp 529-537
10. Schwartz. “Principios de cirugía” Octava Edición, Vol. I. Editorial McGraw- hill. Mexico, 2006. pp, 61-64.

# DETERMINACIÓN DE NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN ESPACIOS CERRADOS (ESCUELAS) DEL MUNICIPIO DE ATITALAQUIA, HGO.

Dra. Blanca Eva González Monroy<sup>1</sup>, Dr. Roberto Contreras Bárbara<sup>2</sup>,  
Eva María Santillán García<sup>3</sup>, Evanibaldo Castillo Simón<sup>4</sup>, Adán Godínez García<sup>5</sup> y Dr. Abdiel Ramírez Reyes<sup>6</sup>.

**Resumen**— El proyecto aborda el tema de los niveles de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en aulas de escuelas del Municipio de Atitalaquia, Hidalgo, México. Esto llevó a la necesidad de indagar al respecto y revisar bibliografía especializada de estudios realizados fuera de México, que se enfocan en espacios cerrados y el efecto del CO<sub>2</sub> en humanos. El estudio de la Escuela de Salud Pública de Harvard es considerado un parteaguas en el tema al confirmar que los niveles considerados normales afectan a cuatro de las habilidades cognitivas de los seres humanos. Se conformó un equipo interdisciplinario y analizaron espacios específicos; una escuela de la zona por cada nivel educativo, con la finalidad de realizar un análisis correlacional de los resultados obtenidos vs. los resultados de la Universidad de Harvard. Además, ahora el equipo se enfoca en algunas propuestas de solución de fácil aplicación y bajo costo.

**Palabras clave**—dióxido de carbono, contaminación, habilidades cognitivas, salud.

## Introducción

La contaminación ambiental es uno de los grandes problemas de nuestro tiempo. El municipio de Atitalaquia se encuentra en una de las llamadas Zonas Críticas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 por sus altos índices de contaminación. Actualmente vivimos preocupados por la polución ambiental y las formas de contribuir a su disminución. Sin embargo, es muy importante y debiera ser considerado un tema central de las sociedades modernas la contaminación en espacios cerrados, específicamente la provocada por el dióxido de carbono o CO<sub>2</sub> producido por el proceso de respiración, ya que ésta tiene estrecha relación con nuestra vida cotidiana, la salud y la cognición.

El acopio de diversas fuentes reflejó los resultados de estudios sobre los niveles de contaminantes en espacios cerrados y los efectos adversos de estos en la salud (Coley D.A. y col., 2016). Existen algunos estudios en América Latina, aunque la mayoría de las publicaciones son realizadas de forma frecuente en Europa y Estados Unidos, justamente los datos de una investigación realizada en la Escuela de Salud Pública de Harvard impulsó el desarrollo de este trabajo, al mostrar el impacto negativo del CO<sub>2</sub> en la cognición humana y la toma de decisiones, (Thinkprogress.org, 2017).

La estructura de este documento es como sigue. Después de una breve introducción presentamos en la sección Descripción del Método, las investigaciones ya desarrolladas así como nuestro protocolo experimental, posteriormente describimos en la sección de Comentarios finales nuestros resultados y conclusiones. Finalmente damos las referencias que sustentan este trabajo.

## Descripción del Método

En España el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo establece que “está demostrado que el hombre urbano pasa entre el 80 y el 90% de su tiempo en ambientes cerrados, contaminados en mayor o menor grado.” (Berenguer y Martí, 2012). La revista costarricense de Salud Pública reporta en un estudio la calidad del aire en escuelas y

<sup>1</sup> Blanca Eva González Monroy es Doctor en Ciencias y Humanidades para el Desarrollo Interdisciplinario y docente del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, en Hidalgo, México. [begomo@hotmail.com](mailto:begomo@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> José Roberto Contreras Bárbara es Doctor en Química y docente del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, en Hidalgo México. [contreras@itatitalaquia.edu.mx](mailto:contreras@itatitalaquia.edu.mx)

<sup>3</sup> Eva María Santillán García es estudiante de 8° semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, en Hidalgo México. [ing.emsg.13@gmail.com](mailto:ing.emsg.13@gmail.com).

<sup>4</sup> Evanibaldo Castillo Simón es estudiante de 8° semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, en Hidalgo, México.

<sup>5</sup> Adán García Godínez es estudiante de 8° semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, en Hidalgo, México.

<sup>6</sup> Abdiel Ramírez Reyes es Doctor en Desarrollo Científico y Tecnológico y docente del Tecnológico Nacional de México, en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia, en Hidalgo México. [abdiel2040@gmail.com](mailto:abdiel2040@gmail.com).

hospitales “La calidad del aire en espacios cerrados o interdomiciliarios, es uno de los factores más importantes en la calidad de vida de los individuos, puesto que pasamos del 80 a 90% de nuestro tiempo en espacios cerrados”, (Caballero, 2007). En lo que respecta a Latinoamérica poco se ha estudiado de este tema, no se cuenta con estudios exhaustivos sobre la calidad del aire en diferentes centros (hospitales, escuelas, supermercados, centros comerciales, etc.). En todos estos estudios fue sencillo darse cuenta que existen daños a la salud provocados por las altas concentraciones de CO<sub>2</sub>.

Un estudio de la Universidad de Harvard, refiere que ciertos niveles de CO<sub>2</sub> afectan directamente a la cognición humana, la investigación muestra como no son necesarios los altos niveles para afectar a las personas que se encuentran en ellos: *In a landmark public health finding, a new study from the Harvard School of Public Health finds that carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) has a direct and negative impact on human cognition and decision-making. These impacts have been observed at CO<sub>2</sub> levels that most Americans—and their children—are routinely exposed to today inside classrooms, offices, homes, planes, and cars. (2008)*<sup>77</sup>.

En el estudio realizado con un grupo de sujetos de estudio por el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (LBNL), demostró que: los efectos directos de las concentraciones bajas a moderadas de CO<sub>2</sub> en el rendimiento de la toma de decisiones en humanos. Ese estudio encontró reducciones estadísticamente significativas en el desempeño de la toma de decisiones en los sujetos de prueba ya que los niveles de CO<sub>2</sub> aumentaron desde una línea base de 600 ppm (partes por millón) a 1000 ppm y 2500 ppm (Romm, 2015). Tanto el estudio realizado por el LBNL y el de la Universidad de Harvard utilizaron la sofisticada evaluación multivariable de la cognición humana, la cual fue utilizada por un equipo de investigación de la Universidad Estatal de Nueva York, bajo el liderazgo del Dr. Usha Sarish, en la investigación ambos equipos aumentaron los niveles de CO<sub>2</sub> en el espacio de estudio, manteniendo todos los demás factores constantes. Los hallazgos de cada equipo fueron publicados en la revista de *Environmental Health Perspectives* publicada por el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental y en parte de Instituto Nacional de Salud (NIH).

Por último, el estudio dirigido por el Dr. Joe Allen, Director del Programa de Edificios Saludables de Harvard, y el Dr. John Spengler, Profesor de Salud Ambiental y Vivienda Humana en Harvard, usaron una base de CO<sub>2</sub> inferior a la del estudio anterior. Encontraron que, en promedio, las puntuaciones cognitivas de un participante típico disminuyeron un 21 por ciento con un aumento de 400 ppm de CO<sub>2</sub>. En la Figura 1, están sus asombrosos resultados para cuatro de las nueve funciones cognitivas anotadas en una prueba doble ciega del impacto de los niveles elevados de CO<sub>2</sub>. (Allen, J. G., 2016).

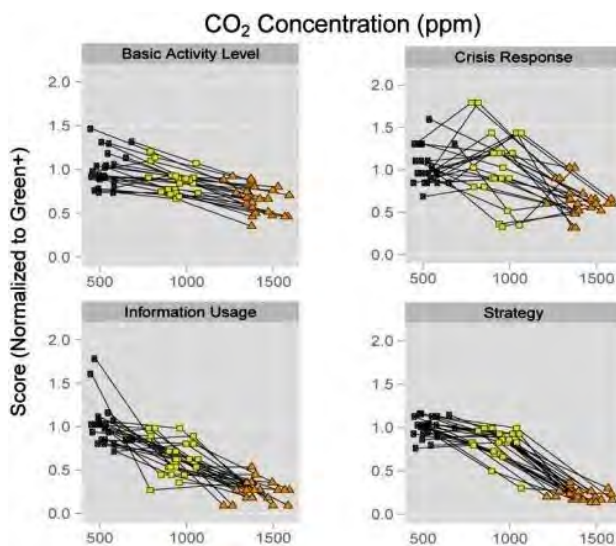


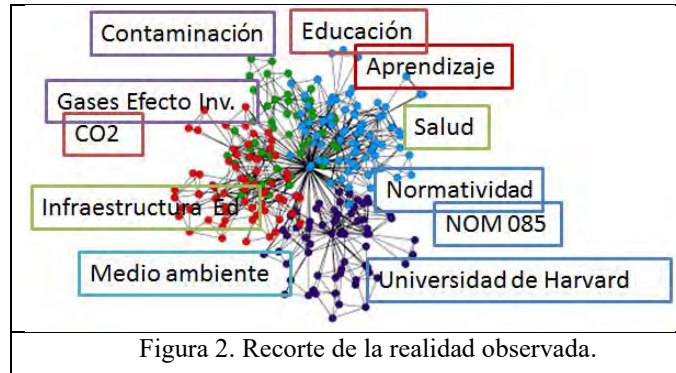
Figura 1. Efectos del CO<sub>2</sub> en 4 funciones en el ser humano. Fuente (Allen, J. G., 2016).

Los efectos más grandes fueron vistos para la **respuesta a la crisis, el uso de la información y la estrategia**, los cuales son indicadores de la función cognitiva de alto nivel y la toma de decisiones. La constante exposición a niveles de CO<sub>2</sub> aparentemente normales tiene efecto negativo mucho más notorio en las funciones cognitivas de los estudiantes de niveles superiores.

<sup>7</sup> En un hallazgo histórico de salud pública, un nuevo estudio de la Escuela de Harvard de Salud Pública encuentra que el dióxido de carbono tiene un impacto directo y negativo en la cognición humana y la toma de decisiones. Estos impactos se han observado en los niveles de CO<sub>2</sub> que la mayoría de los estadounidenses - y sus niños - están expuestos rutinariamente hoy en las aulas, oficinas, hogares, aviones y automóviles.

Todos los referentes anteriores dieron cuenta clara de que se trata de un problema complejo, razón por la cual es necesario utilizar la metodología para la investigación interdisciplinaria que implica: a) Que se trate de un problema complejo, b) Formación del equipo multidisciplinario y c) Momentos de diferenciación e integración constante.

La complejidad deriva de la heterogeneidad de sus elementos, por lo que desde este formato de trabajo de investigación se establecen recortes del sistema para estudiar un recorte de la realidad observada (García, R. 2011), (Figura 2).



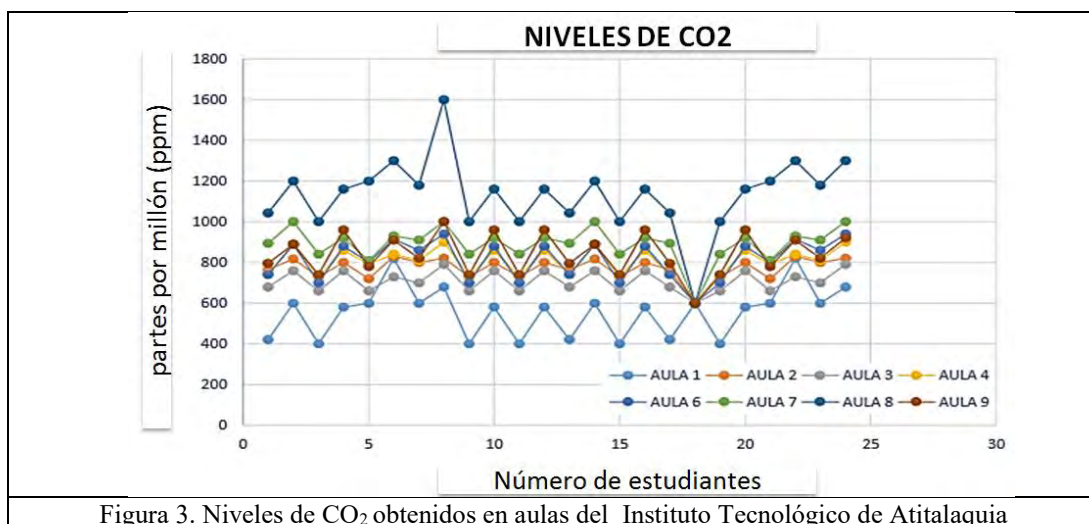
Para determinar la forma de medición de CO<sub>2</sub> en las aulas de las escuelas del Municipio de Atitalaquia, Hgo. se recurrió al Dr. José Guillermo Cedeño Laurent del *Research Fellow, Environmental Health, Harvard T. H. Chan School of Public Health*<sup>8</sup> para pedir su consejo con respecto al equipo que podría recomendar para realizar las mediciones, de este estudio piloto. Se sugirió la adquisición de la base meteorológica llamada *Netatmo*, por su fácil manejo, interpretación de datos y resistencia. Una vez diseñado el protocolo de pruebas experimentales con las variables determinadas se procedió al levantamiento de datos en escuelas de Atitalaquia, Hgo. que fueron las siguientes.

1. Instituto Tecnológico de Atitalaquia.
2. Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios Num. 26 de Atitalaquia, Hgo.
3. Escuela Secundaria Técnica No. 13 Antonio Soto Gama de Atitalaquia, Hgo.
4. Escuela Primaria Miguel Hidalgo, Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo.
5. Jardín de niños Maestro Antonio María Bucareli y Ursúa, Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos en el Instituto Tecnológico de Atitalaquia mostraron variaciones que van desde los 400 ppm hasta las 1300 ppm de CO<sub>2</sub>, (ver Figura 3).



<sup>8</sup> Investigador Asociado en Salud Ambiental de la Escuela de Salud Pública, Harvard T. H. Chan.



El estudio realizado en Harvard habla de un incremento de 400 ppm iniciando con una base de 600 ppm de CO<sub>2</sub>, por lo que “en promedio, las puntuaciones cognitivas de un participante típico disminuyeron un 21 por ciento.” Si bien es cierto que el estudio demuestra que el CO<sub>2</sub> afecta funciones cognitivas de alto nivel, surge un inquietante cuestionamiento, la exposición constante a altos niveles debe afectar gradualmente a muchas otras funciones y desde luego a la salud. La Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) también ha observado impactos en la salud relacionados con el CO<sub>2</sub> en los astronautas de la Estación Espacial Internacional (ISS), a niveles bajos de CO<sub>2</sub> pero por tiempos prolongados, donde se ha identificado un mecanismo por el cual los niveles de CO<sub>2</sub> podrían afectar al cerebro.

Las gráficas de los resultados de las mediciones de CO<sub>2</sub> de las cinco escuelas ya mencionadas se muestran en las Figuras 4, 5, 6 y 7. Lo resultados muestran niveles mínimos de 535 ppm y niveles máximos de 2067 ppm de CO<sub>2</sub>. Estas mediciones se llevaron a cabo el 5, 6, 24 y 25 de abril de 2017.

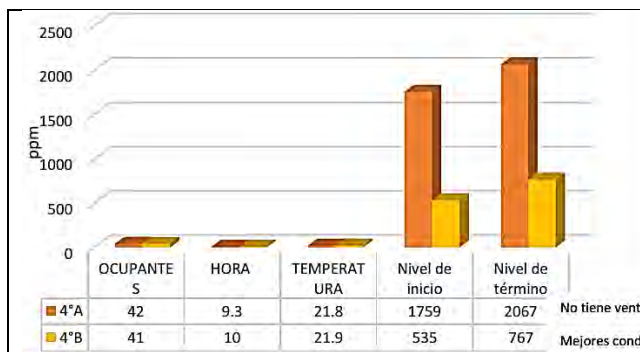


Figura 4. Niveles de CO<sub>2</sub> Jardín de niños Maestro Antonio María Bucareli y Ursúa, Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo.

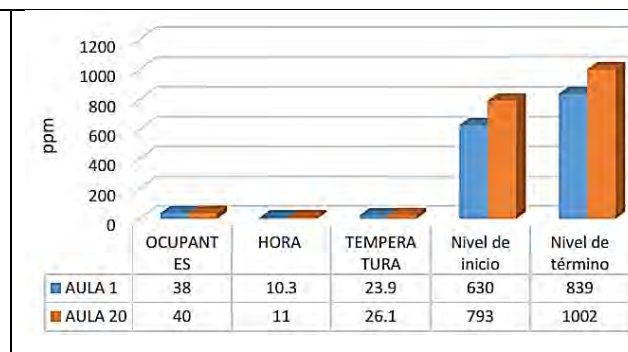


Figura 5. Niveles de CO<sub>2</sub> en la Escuela Primaria Miguel Hidalgo, Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo.

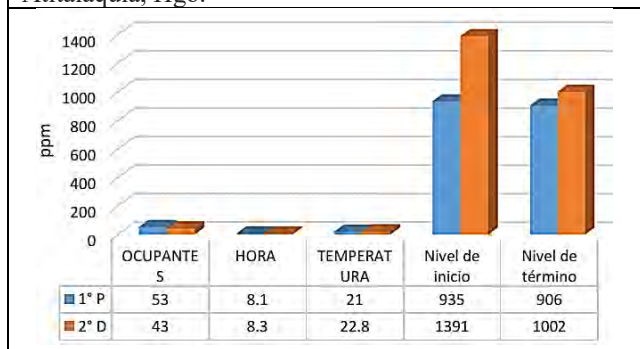


Figura 6. Niveles de CO<sub>2</sub> en la Escuela Secundaria Técnica No. 13 Antonio Soto Gama de Atitalaquia, Hgo.

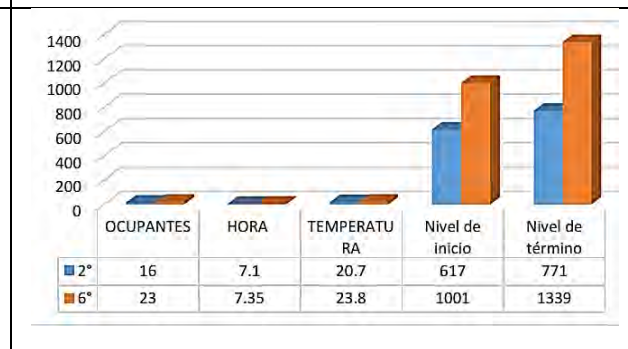


Figura 7. Niveles de CO<sub>2</sub> en el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios Num. 26 de Atitalaquia, Hgo.

Los observables notorios en las aulas de todas las escuelas son los siguientes: a) Todos los niveles de CO<sub>2</sub> superan los niveles normales permisibles, b) la existencia de mala ventilación en las aulas, c) en aula del jardín de niños que rebasó los 2000 ppm de CO<sub>2</sub> tiene las ventanas en la parte superior del aula.

Consideramos que estos altos niveles de CO<sub>2</sub> se pueden incrementar aún más en época de invierno cuando las ventanas y puertas permanecen cerradas durante las actividades escolares.

La NASA realizó un estudio para la fitoremediación denominado *Phytoremediation of Indoor Air: NASA, Bill Wolverton, and the Development of an Industry* (2012) y (Stutte, 2002), en donde se proponen 5 plantas capaces de disminuir los niveles de CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes de interiores. Las plantas recomendadas son las siguientes:

1. Potus (*Epiperemnum aureum*).
2. Flor de la paz, vela del viento, cuna de Moisés (*Spathiphyllum*).
3. Palma de bambú (*Raphis excelsa*).
4. Sansevierias o lengua de suegra (*Sansevieria trifasciata*).
5. Gomero (*Ficus robusta*).

De las plantas anteriores la *Sansevieria trifasciata* es una planta muy conocida y que se cultiva y prolifera con mucha facilidad, además de requerir pocos cuidados. Por estas razones se propuso introducir esta planta en un aula del Jardín de niños Maestro Antonio María Bucareli y Ursúa, Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo., con la finalidad de lograr una disminución de los altos niveles de CO<sub>2</sub>. Los resultados de esta propuesta se presentan en la Figura 8.

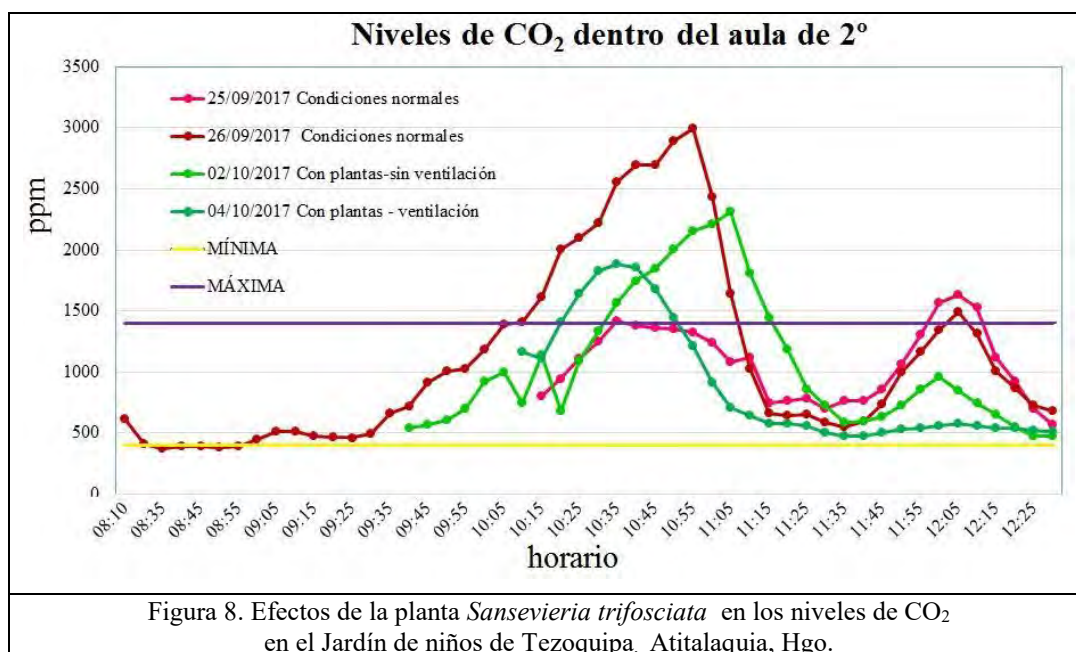


Figura 8. Efectos de la planta *Sansevieria trifasciata* en los niveles de CO<sub>2</sub> en el Jardín de niños de Tezoquipa, Atitalaquia, Hgo.

Es importante notar que con la introducción de la planta *Sansevieria trifasciata* al interior del aula del Jardín de niños, los niveles de CO<sub>2</sub> se ven disminuidos considerablemente. Este comportamiento fue similar al que obtuvo el Dr. Kamal Meattle; él estudió la *Sansevieria trifasciata* en un edificio en Delhi, el cual tiene 4,645 m<sup>2</sup>, y utilizó cerca de 1,200 de estas plantas para 300 ocupantes. Él encontró una reducción en la incidencia de irritaciones de ojos en un 52 %, problemas respiratorios en un 34 %, dolores de cabeza en un 24 %, deterioro de pulmones en un 12 % y asma en un 9 %.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran claramente las posibles afectaciones a las que están expuestos los estudiantes en todos los niveles educativos, es necesario observar que las ventanas superiores en las aulas no permiten una adecuada ventilación. El experimento de reducción de CO<sub>2</sub> resultó exitoso a una pequeña escala en el Jardín de niños pero es necesario introducir un mayor número de plantas para establecer el ideal dentro del salón, sobre todo en invierno cuando por las bajas temperaturas de la zona, ya que es difícil mantener la puerta abierta del salón para mejorar la ventilación. Es viable también pensar en muros verdes con la planta recomendada.

#### Recomendaciones

En temporada de altas temperaturas mantener ventilados los salones con puertas y ventanas abiertas.

El proyecto concluirá al ser establecidas las plantas necesarias de acuerdo al número de estudiantes del salón crítico del Jardín de niños, y se entregará un informe detallado de los experimentos realizados *in situ*.

Es muy importante difundir estos resultados ya que poco nos preocupamos de la contaminación en nuestros hogares y espacios cerrados de convivencia, porque los datos obtenidos son realmente alarmantes y es necesario crear conciencia.

## Referencias

- Allen, J. G., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J., & Spengler, J. D. (2016). Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: a controlled exposure study of green and conventional office environments. *Environmental health perspectives*, 124(6), 805.
- Berenguer, Subils M<sup>a</sup> José y Martí, Solé M<sup>a</sup> Carmen, *Ambientes cerrados: calidad del aire*, Ministerio del trabajo y asuntos sociales de España, documento recuperado el 29 de noviembre de 2016, [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp\\_243.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_243.pdf)
- Caballero, M., & Cartín, V. (julio de 2007). Calidad del aire en dos centros hospitalarios y ocho clínicas veterinarias en Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 16(30). Recuperado el 17 de septiembre de 2016, de [www.scielo.sa.cr](http://www.scielo.sa.cr)
- David A. Coley, Rupert Greeves & Brian K. Saxby (2007) The Effect of Low Ventilation Rates on the Cognitive Function of a Primary School Class, *International Journal of Ventilation*, 6:2, 107-112.
- Frers, Cristian (2012) *El dióxido de carbono y su impacto en el cambio climático*, Eco Joven, recuperado el 28 de noviembre de 2016 en <http://www.ecojoven.com/seis/10/co2.html>
- García, R. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las ciencias sociales*, 1(1), 66-01.
- Romero, Sánchez y González, Alvarado, (5 de junio de 2016) Política, *Productora de Bienes y Calamidades*, La Jornada, P. 2, recuperado el 15 de noviembre de 2016, de <http://www.jornada.unam.mx/2016/06/05/politica/002n1pol>
- Romm, J. (2015, 26 de octubre). Exclusive: Elevated Levels Directly Affect Human Cognition, New Harvard, study Shows. *Climate Progress*, 1-3.
- Sacristán, L. (2012). Netatmo, el hombre del tiempo en tu bolsillo. *Gadget*. Recuperado de <http://www.revista-gadget.es/reportaje/netatmo-hombre-del-tiempo-en-tu-bolsillo/>
- SEMARNAT-INECC. (2017). <https://www.gob.mx>. Recuperado el 16 de junio de 2017, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/217935/INECC\\_CAME\\_Final\\_14022017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/217935/INECC_CAME_Final_14022017.pdf)
- Stutte, G. W. (2002). <http://cordis.europa.eu>. Recuperado el 11 de AGOSTO de 2017, de <http://cordis.europa.eu: http://cordis.europa.eu/docs/results/272/272520/final1-nasa-phytoremediation-2012.pdf>
- Thinkprogress.org. (2017). Exclusive: Elevated CO<sub>2</sub> Levels Directly Affect Human Cognition, New Harvard Study Shows. [online] Available at: <https://thinkprogress.org/exclusive-elevated-co2-levels-directly-affect-human-cognition-new-harvard-study-shows-2748e7378941/> [Consultado 11 agosto 2017].
- Tuc, M. L. (2013). Clima del aula y rendimiento escolar (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- OECD Centre for Effective Learning Environments (CELE). (2011). “Standardised design” for schools old solution ,new context?. Consolidado a marzo 30 de 2011. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/innovation/education/centreforeffectivelearningenvironmentscele/48224041.pdf>

# tubo de Burbujas Multisensorial Portátil para la Terapia del Autismo

M. C. Miriam Magdalena González Muñoz<sup>1</sup>, Adrián Alberto López Pardo<sup>2</sup>,  
César Alejandro Moreno Sánchez<sup>3</sup>, Lic. Ana María Rodríguez Calleros<sup>4</sup> y M.I. Pablo Ayala Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—El creciente interés por los autistas y el tratamiento de ésta enfermedad, se busca integrar herramientas que ayuden a la terapia de los trastornos sensoriales presentados por estas personas. El tubo de burbujas multisensorial, es una excelente estrategia para lograr un ambiente de relajación así como la estimulación sensorial de los pacientes ya que genera estímulos visuales y se puede interactuar con él. La propuesta que se tiene es generar burbujas por medio de un compresor y a su vez iluminar el tubo con colores tenues atractivos a la vista capaces de captar la atención de los pacientes; la sensación de vibraciones es creada por el movimiento de las burbujas produciendo sonidos relajantes, efectos visuales con la luz y movimiento, esto ayuda a que el paciente interactúe con su medio ambiente y se genere un estado de relajación.

**Palabras clave**—Terapia, Tubo Multisensorial, Autismo, Trastornos Sensoriales, Estimulación Sensorial.

## Introducción

El autismo es considerado un trastorno de amplio espectro, por lo que los síntomas son diferentes en cada caso, por lo que es difícil entender el padecimiento y crea la necesidad de encontrar las terapias adecuadas en cada paciente para que pueda integrarse a la sociedad. El porcentaje de autismo es del 1.5% de la población y es detectada a temprana edad cuando la persona presenta cuadros de ausentismo, poca concentración y problemas sensoriales (tacto, vista, olfato y adición); una de las patologías que presenta ésta enfermedad es el estrés, por lo que suelen ser agresivos cuando se encuentran frente a una situación de presión emocional, por lo que son vulnerables y es difícil llevarlos a un estado de relajación, ésta situación genera un gran peligro para estas personas y sus cuidadores por lo que se trata de encontrar una forma de relajarlos. La terapia con burbujas, vibraciones y colores es una forma efectiva para lograr éste cometido, ya que al controlar la velocidad de cambio de colores y la cantidad de burbujas que genera el tubo multisensorial apoya a que el paciente enfoque sus sentidos y pueda mejorar sus capacidades físicas.

El desarrollo del tubo multisensorial ésta dirigido principalmente a personas con autismo, aunque es posible aplicarlo a cualquier persona que tenga cualquier tipo de discapacidad que requiera agudizar sus sentidos. La terapia con tubos sensoriales es un apoyo a las diferentes terapias que se exponen a éste tipo de pacientes, pero el costo es demasiado excesivo, por lo que algunos de ellos son abandonados por sus familiares, es por ello que se ha aumentado la ayuda a instituciones que proporcionan este servicio para evitar que los autistas queden desprotegidos por ellos. Por lo expuesto anteriormente se ve la necesidad de crear nueva tecnología a bajo costo para que se logre éste objetivo y que las instituciones tengan las herramientas necesarias para atender a la mayor parte de la población de autistas ofreciéndoles una mejor calidad de vida sin generar un gasto extra a sus familiares.

El proyecto realizado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez por los alumnos de Mecatrónica trató de cubrir los siguientes objetivos primordiales.

- \*Realizar una investigación sobre el padecimiento, su clasificación y los tratamientos adecuados para cada caso
- \*Desarrollar un prototipo funcional que sea capaz de sostener aplicaciones interactivas que ayuden a la estimulación de los sentidos del paciente.
- \*Encontrar un método viable de interacción máquina-humano amigable e intuitiva.

<sup>1</sup> M.C. Miriam Magdalena González Muñoz es Profesora en el departamento de Ingeniería Eléctrica-Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua [sra\\_arreola@hotmail.com](mailto:sra_arreola@hotmail.com)

<sup>2</sup> Adrián Albert López Prado es estudiante de la carrera de Ing. Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua [adrian4ever@gmail.com](mailto:adrian4ever@gmail.com)

<sup>3</sup> César Alejandro Moreno Sánchez es estudiante de la carrera de Ing. Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua

<sup>4</sup> Lic. Ana María Rodríguez Calleros es Profesor de Asignatura del área Económico Administrativo en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [arodriguez@itcj.edu.mx](mailto:arodriguez@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> M.I. Pablo Ayala Hernández es Profesor en el departamento de Ingeniería Eléctrica-Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua. [payala@itcj.edu.mx](mailto:payala@itcj.edu.mx)

\*Elegir un conjunto de patrones de multimedia que satisfagan las necesidades terapéuticas.

\*Seleccionar un modelo capaz de resistir la interacción con el paciente sin perder funcionalidad a largo plazo.

### Descripción del Método

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

La dificultad que presento esta investigación fue el desconocimiento de términos médicos, así como la literatura que se analizó para llevar a cabo la implementación eficiente del tubo sensorial en la terapia de niños autistas, por lo que se buscó ayuda con los expertos en terapia para hacer las modificaciones necesarias para lograr un dispositivo eficiente y duradero para ayudar a eficientar la interacción de los pacientes y la máquina.

#### *Referencias bibliográficas.*

Cuarxart(2000) establece que "*la palabra autismo proviene del griego eafismo que significa encerrado en uno mismo*" por lo que este trastorno cerebral afecta la capacidad de interactuar socialmente y la comunicación a los niños con éste padecimiento. Holtz, Ziegert y Baker (2004) afirman que una de cada 70 niños padecen autismo y que afecta a cuatro varones por cada niña, sus causas son desconocidas por lo tanto no tiene cura. Garza (2012) menciona que "*el autismo involucra problemas en la cognición, la interacción social y la comunicación por parte de quien la padece*", generalmente se presenta en la infancia y está asociada con interés y comportamientos limitados o repetitivos que duran toda la vida, por lo que es importante su detección a temprana edad. Según Barón y Bolton (1998) debe presentarse un retraso en el desarrollo del niño en los siguientes aspectos: 1) El niño no tiene desarrollo y relaciones sociales normales; 2) El niño no establece una comunicación normal; 3) Los intereses y actividades son limitadas y repetitivas en vez de ser flexibles e imaginativas. Teniendo en cuenta estos aspectos, la definición de autismo se establece como un síndrome que afecta la comunicación, la creatividad imaginativa y las relaciones sociales y afectivas del individuo.

Las causas del autismo en su mayoría son desconocidas, aunque en algunos casos puede sospecharse que se debe a cambios o mutaciones genéticas, González (2016) realizó algunas investigaciones que arrojaron cuatro causas principales:

a) Agentes genéticos: Los estudios clínicos demuestran que la existencia de algún familiar con autismo proporciona una probabilidad del 5% de aparición de descendencia con el mismo padecimiento; por lo que la carga genética está ligada a éste trastorno.

b) Agentes neurológicos: Se encuentran alteraciones neurológicas, principalmente en las áreas de la coordinación del aprendizaje y la conducta.

c) Agentes bioquímicos: Se determinaron alteraciones en los niveles de ciertos neurotransmisores.

d) Agentes infecciosos y ambientales: Algunas infecciones o la exposición a ciertas sustancias durante el embarazo pueden provocar malformaciones y alteraciones en el desarrollo del feto a nivel neuronal en el nacimiento, lo que puede manifestar trastornos del espectro autista.

Garza (2014) menciona que no existen dos niños autistas semejantes ya que el espectro autista es muy extenso, ya que deben cumplir con 7 de los siguientes síntomas para considerarse pacientes de esta patología, las sintomatologías son: Lenguaje nulo, limitado o pérdida del habla, ecolalia, el niño parece sordo o no responde a los sonidos, obsesión por los objetos, no tiene interés por los juguetes o no los usa adecuadamente, amontona los objetos o tiende a ponerlos en línea, no socializa, no responde a su nombre, muestra desinterés por su entorno, no obedece a instrucciones, pide las cosas tomando la mano de la persona y dirigiéndola al objeto de interés, aleteo de manos, gira o se menea sobre sí mismo, fija la mirada al vacío, camina de puntillas, hipersensibilidad, hiperactivo o extremadamente pasivo, agresividad o auto agresividad, obsesión por el orden y la rutina, irritabilidad y rabietas, risas sin razón aparente y comportamiento repetitivo.

Cuarxart(2000) clasifica el autismo en cinco tipos, los cuales son: el autismo clásico o de Kanner, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, trastornos de desintegración infantil y trastorno generalizado del desarrollo no especificado. El diagnóstico que diferencia a cada tipo depende del desarrollo del lenguaje, la edad de aparición de los primeros síntomas y lo severo del trastorno, ya que no se cuentan con pruebas médicas que identifiquen al padecimiento, se obtendrá la descripción utilizando la observación y la entrevista con los familiares y pacientes.

Los tratamientos que se han desarrollado para que los pacientes de autismo mejoren su calidad de vida, se clasifican según su efectividad, como lo menciona Garza (2000) en su manual avanzado para padres sobre el síndrome de autismo el éxito de cada tratamiento depende del nivel y tipo de padecimiento y de las características del tratamiento que se llevará a cabo. Las terapias más utilizadas son:

**TEACCH:** Se basa en la comunicación visual por medio de imágenes y símbolos que representan conceptos o palabras; esta es la mejor opción para trabajar con niños controlados y que tengan la disposición de fijar su atención.

**PECS:** Este es un método de comunicación visual y de lecto-escritura.

**Terapia conductual:** Se basan en el conductismo radical a base de castigos hasta los que explotan el reforzamiento positivo o negativo.

**Químico o Fármaco:** Es el tratamiento por medio de medicamentos, aunque su implementación depende del médico que trate al paciente.

**Dieta libre de Gluten y Caseína:** Consiste en restringir al niño de los alimentos que contengan estos compuestos.

**Vitaminosis:** Consiste en administrar al niño una serie de vitaminas como la B6 y B12 ya que la mayoría de los niños con autismo tienen deficiencia de la misma.

**Método Doman, Filadelfia o Alfase:** Este método fue diseñado originalmente para niños con parálisis cerebral y problemas neuromotores, si el paciente camina normalmente no es necesario aplicarlo.

**Método Tomasis y Berard:** Se basa en la audición del niño y con ello abrir canales en su cerebro, se utiliza si el paciente muestra demasiada sensibilidad al ruido.

**Música Terapia, Equino Terapia, etc.:** Tratamientos basados en uso de instrumentos musicales o animales.

**La terapia con tubo de burbujas:** Se utiliza para la estimulación sensorial, permite crear un ambiente de relajación en el que se logra la estimulación visual e interactividad con el tubo. Se utilizan generalmente en las salas Snoezelen, estos espacios se basan en los estímulos de los sentidos potencializando todas las entradas sensoriales, como lo menciona Burns y Plant (2000), mencionan Hotz y Cols (2006) que estos espacios disminuyen la química del estrés y aumentan la química de relajación. El espacio se agrupa en función del tipo de sistema sensorial que se estimula, entre ellos pueden estar los elementos táctiles, vibratorios, visuales, auditivos, entre otros.

### *Metodología*

El prototipo se basa en el método TEACCH y la sala Snoezelen tratando de potencializar la estimulación de los sentidos en un solo aparato. La propuesta es utilizar burbujas generadas por medio de un compresor en lugar de imágenes, éstas se iluminarán con distintos colores tenues para hacerlos atractivos a la vista y captar la atención del paciente; se combinara la estimulación táctil, visual y auditiva. Las vibraciones creadas por las burbujas de aire creadas adentro del tubo generarán un sonido relajante, además de crear algunos efectos visuales de luz y movimiento, se crea una secuencia de luces que será interactiva para los pacientes por medio de botones para que con ayuda de sus terapeutas puedan imitarlas introduciendo o aumentando la relajación entre él y su entorno. Aunque hay aparatos similares en el mercado, éste es superior ya que cuenta con la interactividad con el paciente y el costo es más bajo del que ofrecen las compañías establecidas.

Los materiales que se necesitan para realizar el prototipo son: a) Tubo de acrílico PMMA, este polímero termoplástico es altamente transparente y resiste a los impactos, tiene una tasa de transmisión de luz del 92%, la tasa de haz es del 1%, resistencia a agentes químicos, resistencia al intemperie y su peso corresponde al 50% del peso del vidrio y al 43% del peso del aluminio. b) Led Ultra brillante, el encapsulado es completamente transparente y la luz que emite es de mayor intensidad que un diodo led normal. c) Resistencias, serán seleccionadas según las corrientes que maneje el circuito. d) Oscilador de cuarzo, este dispositivo convertirá la energía continua a alterna a una determinada frecuencia. e) Capacitores, utilizados para almacenar energía y utilizarla dentro del circuito. f)

Microcontrolador PIC18F458, éste será el encargado de toda la programación de las secuencias de luces y el tiempo de duración del encendido y apagado de cada color.

Se realizó una base de madera que soporte el tubo y en su interior resguarde toda la circuitería del microcontrolador y los diodos led, se aseguro que no se tenga fácil acceso ya que si los niños lograran manipularlo causaría gran riesgo tanto para el paciente como el terapeuta, el tubo acrílico tiene una altura de 24" y 4" de diámetro, el grosor del tubo debe ser de 1/8" para soportar la presión del agua adentro de él y evitar derrames del líquido. Para los efectos de luz se utiliza el circuito diseñado a base del microcontrolador PIC18F458, las entradas del micro se conectan a botones pulsadores los cuales mandaran la señal para activar la secuencia seleccionada por el terapeuta, las salidas serán conectadas a los leds ultra brillantes por medio de resistencias para proteger al diodo, se ensambla también un interruptor que activa y desactiva un modo demostración, éste modo generará el cambio de luces sin necesidad de interactuar con los botones, esto ayudará al terapeuta que el espacio donde se encuentre produzca una sensación de relajación antes de interactuar con el dispositivo. EL oscilador de cuarzo de 4MHz junto con los capacitores se usan para ajustar la frecuencia que se mandará al microcontrolador. Para la creación de las burbujas se utiliza un compresor de aire y una manguera que dirigirá el mismo hacia el tubo, se colocara a su vez una válvula para suministrar el aire y una válvula check para evitar que al desactivar las burbujas el agua regrese al compresor, en la tapa inferior se coloca un desagüe para poder realizar el mantenimiento del tubo o cambiar el agua cuando ésta presente impurezas.

### Comentarios Finales

El proyecto que se presenta es un gran esfuerzo en la vinculación del área de Mecatrónica con la terapia de niños autistas y muestra la necesidad de realizar más investigaciones con éste tipo de temática, ya que hay mucha gente que se beneficiaría con todos los dispositivos que se generen.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la manera en la cual se puede desarrollar un dispositivo de terapia adecuado para la terapia de los niños autistas y que logre la estimulación sensorial adecuada. Los resultados de la investigación incluyen la implementación del tubo de manera compacta, para que su transportación no genere gastos extras en donde se vaya a utilizar; se le dio terapia a un niño de 5 años que tiene un retraso mental leve, delante de un grupo de terapeutas para que validaran la eficiencia de éste dispositivo, durante la prueba se comprobó que el tubo logro la estimulación sensorial esperada, ya que el paciente al estar en un estado de impaciencia y algo agresiva logro la relajación y empezó a interactuar con el tubo de manera eficiente, al término de la prueba el grupo de terapeutas nos hicieron una serie de recomendaciones para mejorar el dispositivo.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de que se realicen más proyectos de investigación colegiados, vinculando no solamente la carrera de Mecatrónica con el colegio de terapeuta, si no de tratar de encontrar proyectos más sofisticados y que involucren a otras especialidades para lograr dispositivos más eficientes y que ayude a mejorar la situación que viven los niños que tienen alguna discapacidad. Es indispensable que se dé el apoyo necesario y la vinculación adecuada para que esto se logre, ya que en nuestro país todo el equipo médico utilizado en la terapia es demasiado costoso y por lo tanto se hace inalcanzable para los terapeutas, por lo que al generar ésta tecnología a bajo costo, se generará un mayor progreso en la aplicación de terapias adecuadas para ayudar a todos los niños que lo necesiten.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda que para realizar cualquier proyecto en el cual se necesite realizar una vinculación con otras especialidades, se buque el apoyo de las asociaciones relacionadas con la investigación, ya que si se quiere realizar por sus propios medios, se encontraran con una serie de dificultades, principalmente el entendimiento de términos, las cuales evitaran que se tenga éxito al aplicar los dispositivos. Es muy importante que se realice el contacto con la gente experta en el tema para guiar la investigación y con esto se logre un aprendizaje significativo para ambos interesados, asegurando la creación de tecnología eficiente para la ayuda de la población.

## Referencias

- Garza Fernández F.J. "Autismo Manual avanzado para padres", *Psicom editores*, Bogotá D.C., Colombia, 2012
- Francesc Cuxart, "El autismo aspectos descriptivos y terapéuticos", *Ediciones Algibe*, Málaga España, 2000
- Riviere A. y Martos J., "El niño pequeño con autismo", *APNA*, Universidad Autónoma de Madrid, 2000
- Organización para la investigación del autismo, "Un viaje por la vida a través del autismo guía para los educadores", *Organización para la investigación del autismo*, 2004
- Avedaño L.E, "Sistemas electrónicos analógicos", Pereira, Universidad tecnológica de Pereira, Programa de tecnología eléctrica, Colombia, 2006
- Vázquez García O., "Física General III", Huaraz, Peru:unasam, 2011
- Boylestad R. L. y Nashelsky L., "Electrónica: Teoría de Circuitos y dispositivos electrónicos", Person Education, 2003
- Malvino A.P. y Bates D.J., "Principios de electrónica", Macgraw Hill, 2007

## Notas Biográficas

El **M.C. Miriam Magdalena González Muñoz** es profesor en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cuenta con diplomado en Docencia expedido por Instituto de Ciencias y Educación Superior, Cd. Juárez, Chihuahua, México, Programa Integral de Desarrollo en la Educación impartido por el Tecnológico de Monterrey, Campus Cd. Juárez, un diplomado en formación de competencias docente impartido en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. Tiene maestría en Ing. Eléctrica y cuenta con la publicación de 5 artículos y 8 ponencias, así como la impartición de un curso del programa Smart Sketch y la colaboración de la elaboración del manual de operación para el simulador de sistemas de tierras en el Instituto Tecnológico de Durango.

El alumno **Adrián Alberto López Pardo** es alumno del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez de la carrera de Mecatrónica

El alumno **César Alejandro Moreno Sánchez** es alumno del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez de la carrera de Mecatrónica

El **Lic. Ana María Rodríguez Calleros** es profesor del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, en Juárez, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de licenciatura en derecho en el Centro Universitario de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua. Cuenta con un diplomado en defensa fiscal impartido en Cd. Juárez, chihuahua, un diplomado en formación de competencias docentes impartido en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Juárez, Chihuahua, así como diversos cursos de formación profesional y docente. Ha realizado consultoría en el área administrativa y legal desde el año 2004, cuenta con la publicación de 2 artículos y 2 ponencias en congresos internacionales.

El **M.I. Pablo Ayala Hernández** es profesor en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, cuenta con una Maestría en Ingeniería con especialidad en control y automatización, también cuenta con una Maestría en Educación expedida por la universidad TecMilenio, tiene una Maestría en Ciencias en Sistemas de Control en la Universidad Estatal de New Mexico y una especialidad en Ingeniería ambiental en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, actualmente es el jefe del departamento de Ingeniería Eléctrica-Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.



# ESTUDIO DE DEXTROSA EN LA REGION DE LOS 400 A LOS 600 $\text{cm}^{-1}$ USANDO ESPECTROSCOPIA RAMAN

Ing. C. González-Natera<sup>1</sup>, Dr. J.R. Molina-Contreras<sup>2</sup>, Dr. C. Frausto-Reyes<sup>3</sup>

**Resumen**—Se muestra que la dextrosa diluida en agua tiene un comportamiento lineal en la región del espectro que va de los 400-600  $\text{cm}^{-1}$ . Por su cercanía a la unidad, los coeficientes de correlación son particularmente significativos en los picos localizados en 420 y 515  $\text{cm}^{-1}$ . La espectroscopia Raman sugiere que intensidad es linealmente proporcional a la densidad de la dextrosa.

**Palabras clave**—Dextrosa, Espectroscopia Raman, 420  $\text{cm}^{-1}$ , comportamiento lineal.

## Introducción

La dextrosa es un monosacárido con fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Dado que contiene seis átomos de carbono, también es una hexosa. Y es una aldosa por la posición que ocupa el grupo carbonilo en el extremo de la molécula. En general, la dextrosa es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel [1].

Cuando la dextrosa entra en contacto con el agua, se disuelve, formando una solución molecular que puede verse como un sistema homogéneo en el que las moléculas de dextrosa quedan rodeadas por las del agua y enlazadas a ellas por puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno se forman entre los átomos de oxígeno del agua y los átomos de hidrógeno del grupo hidroxilo de la dextrosa.

La dextrosa o glucosa, es el carbohidrato central en la fisiología humana. Dada su estructura lineal, la D-glucosa puede transformarse en su versión hemiacetalica para dar sus formas furano y pirano (D-glucofuranosa y F-glucopiranosas) que a su vez presentan anómeros alfa y beta. Estos anómeros no presentan diferencias de composición estructural, pero sí diferentes características físicas y químicas [2]. También hay dos isómeros ópticos de glucosa, el  $\alpha$ -D-glucosa y el  $\beta$ -L-glucosa. Los dos son ópticamente activos, pero presentan una quiralidad opuesta. De los dos, sólo el  $\alpha$ -D-glucosa está implicado en el metabolismo humano [2]. La imagen espejo de la molécula,  $\beta$ -L-glucosa está presente en los alimentos, pero no puede ser utilizado por las células de los mamíferos [2]. En lo sucesivo, en este trabajo se utilizará el término "glucosa" para referirnos a la dextrosa y/o al isómero biológico activo  $\alpha$ -D-glucosa.

El metabolismo de la glucosa presenta una compleja red de interacciones con sustancias biológicas. El resultado de estas interacciones es un nivel relativamente constante de glucosa en sangre. El nivel de glucosa en sangre puede variar en individuos sanos en el intervalo fisiológico de 60 a 100 mg/dl [3]. Todos los agentes biológicos que influyen sobre el metabolismo de los hidratos de carbono y el comportamiento de la alimentación de los seres humanos forman el sistema funcional de regulación del nivel de glucosa en sangre. El nivel de la glucosa en sangre es un parámetro altamente predictivo en enfermedades tales como diabetes mellitus, cardíacas coronarias e hipertensión arterial. La diabetes por ejemplo, afecta a diferentes órganos y tejidos, no es curable y se caracteriza por un aumento de los niveles de glucosa en la sangre denominada hiperglucemia [4].

En la espectroscopia Raman la muestra se irradia con una luz laser intensa por lo general en la región del UV-Visible, y la luz esparcida se observa usualmente en la dirección perpendicular al haz incidente aunque no necesariamente como en el caso del retroesparcimiento. La luz esparcida es básicamente de dos tipos: la denominada esparcimiento Rayleigh que es intensa y se caracteriza por tener la misma frecuencia  $\nu_0$  de la luz incidente; y la otra, denominada esparcimiento Raman que se caracteriza por ser muy débil ( $\approx 10^{-5}$  del haz incidente) y tener dos bandas laterales  $h\nu_0 \pm h\nu_s$ , donde  $\nu_s$  corresponde a la frecuencia vibracional de la molécula que se irradia. En la espectroscopia Raman se mide la frecuencia vibracional  $\nu_s$  como un corrimiento de la frecuencia del haz incidente

<sup>1</sup> Christian González Natera es Estudiante de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México [gonzaleznc.ie@gmail.com](mailto:gonzaleznc.ie@gmail.com)

<sup>2</sup> J. Rafael Molina Contreras es Profesor Investigador en Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México [jrmolinacon@gmail.com](mailto:jrmolinacon@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Claudio Frausto Reyes es Profesor Investigador en el Centro de Investigaciones en Óptica, Unidad Aguascalientes, Aguascalientes, México [cfraus@yahoo.com](mailto:cfraus@yahoo.com)

$h\nu_0$ . En los últimos años, la espectroscopia Raman se ha constituido como una de las herramientas más efectivas para la identificación de grupos funcionales y analitos en muestras biológicas; y dado que es una técnica no destructiva, no invasiva y que puede utilizarse directamente in situ, es una candidata importante en el estudio molecular.

Hay algunos reportes en la literatura sobre la glucosa en medios acuosos que sugieren que existe una relación entre la intensidad espectroscópica y la concentración de glucosa en una muestra [5-6]. Yang et. al. [6] por ejemplo, sugieren que hay una clara relación lineal entre la intensidad de las bandas Raman y la concentración de glucosa contenida en una solución en la banda centrada en  $1127\text{cm}^{-1}$ . Shao et. al. [5] Sugieren por su parte que dicha relación se cumple en  $1125\text{cm}^{-1}$ . Kleykamp [7] reporta también que la intensidad de los picos Raman es directamente proporcional a la concentración de glucosa para una persona con diabetes en el rango de los 40mg/dl a los 300mg/dl).

En este trabajo mostramos que hay una relación lineal entre la intensidad Raman y el nivel de glucosa en los picos ubicados en 420 y  $515\text{cm}^{-1}$ .

## Descripción del Método

### *Materiale y métodos*

La dextrosa que se utilizó en el experimento cuyos resultados se reportan en este trabajo fue Dextrosa anhidra comercial de laboratorio Karal, con un grado de pureza del 99%; agua desionizada grado clínico de laboratorio Quiabsa. Para el experimento se prepararon 25 Soluciones Glucosadas con diferentes Concentraciones (SGC). La diferencia entre cada solución fue de 10 mg con un margen de error de  $\pm 1\text{mg}$ . La solución inicial fue de 60 mg y la última de 300 mg. En todos los casos se utilizó un volumen de agua de  $500\ \mu\text{l}$  (0.5 ml) que se mezcló hasta disolver los cristales de la dextrosa.

### *Caracterización espectroscópica*

El espectro Raman se midió con un sistema micro-Raman (Renishaw 1000B) con una geometría de retroesparcimiento con una rejilla de 600 líneas/mm y una cámara CDD (Rem Cam 1024x256 pixeles). La longitud de onda del sistema la proporciona un diodo laser que emite en 830 nm (cerca infrarrojo). El spot de aproximadamente  $2\ \mu\text{m}$  del laser se centró sobre las muestras con un objetivo de 5x de un microscopio Laica (DMLM). La primera medición que se hizo fue la de la dextrosa en estado sólido y después se midieron las mezclas de dextrosa con agua. En todos los casos las mediciones se obtuvieron con un tiempo de exposición de 60 segundos, en el rango de  $200\text{-}2000\text{cm}^{-1}$  con un 25% de la potencia del láser. En todos los casos las condiciones ambientales de temperatura, humedad y luz ambiental fueron las mismas.

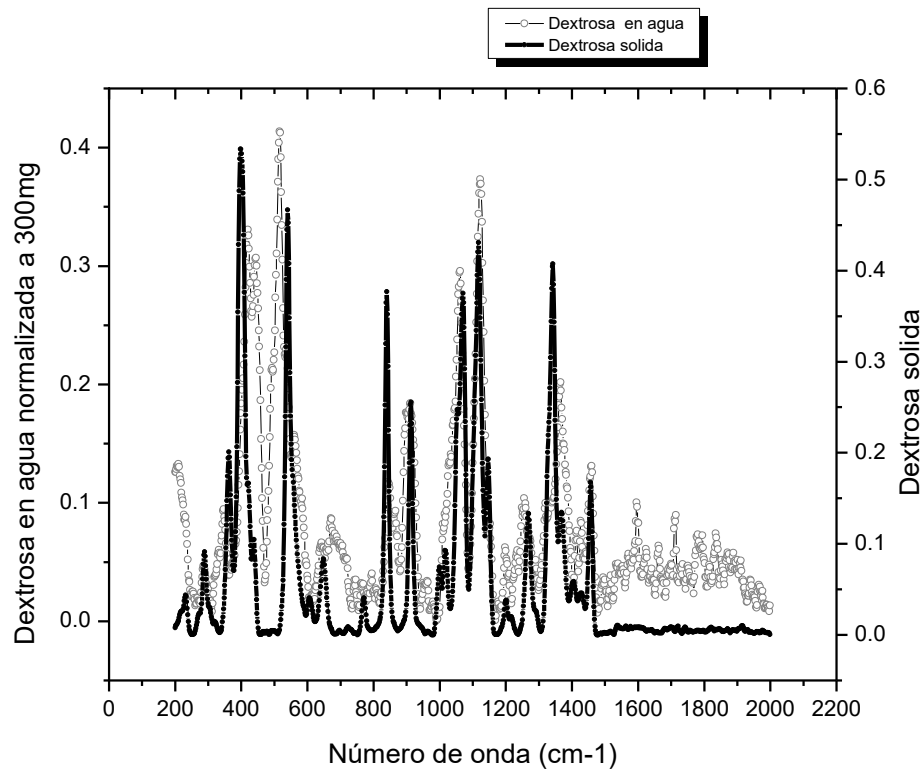
### *Procesamiento de datos*

En todos los casos se trabajo con el promedio de 3 mediciones para cada nivel de dextrosa. A los datos del promedio se les aplicó después un filtro morfológico para eliminar el ruido de fluorescencia que se presenta generalmente como una línea de baja frecuencia que puede enmascarar las bandas Raman de interés. A los datos obtenidos después de eliminar la fluorescencia, se les aplicó después un filtro de promedios móviles para minimizar el ruido shot debido a la naturaleza aleatoria de la luz. Los filtros que se mencionan fueron corridos en la plataforma de programación MATLAB R2015a. Los datos filtrados fueron normalizados respecto del pico ubicado en  $420\text{cm}^{-1}$  que aparece en la solución con la concentración de 300 mg.

## Resultados y discusión

La figura 1 muestra en línea negra continua el espectro Raman de la dextrosa sólida y con línea gris de círculos abiertos la forma de línea Raman de 300 mg de dextrosa sólida diluida en 0.5 ml de agua. Tal como puede verse en el gráfico, la disolución de la dextrosa en el agua, no solo modifica las intensidades de la señal Raman debidas a la glucosa sólida, sino que además rompe de manera significativa con los picos agudos que caracterizan a los cristales de la dextrosa. Esto es particularmente destacable en la región que va de los 300 a los  $800\text{cm}^{-1}$ . También son sobresalientes los cambios que se observan en la región que va de los 1400 a los  $2000\text{cm}^{-1}$ . En este caso, resaltan los cambios que se ven en la región de los 1500 a los  $2000\text{cm}^{-1}$ , ya que en esta región la forma de línea de la glucosa sólida es prácticamente plana. Estas diferencias sugieren que hay algunas regiones en las que se puede medir el nivel de glucosa, regiones que hasta donde se sabe, no han sido muy utilizadas en la literatura. De particular interés para este objetivo, es la región asociada con los carbonos del esqueleto de la molécula ubicada de los 400 a

los  $800\text{ cm}^{-1}$  por el hecho de que en dicha región hay una menor cantidad de analitos que pudieran enmascarar la medición. Los resultados que se reportan en este trabajo muestran que salvo las diferencias que ya se han indicado, la posición de los picos ubicados en  $420, 912, 1070, 1125, 1200, 1458\text{ cm}^{-1}$  prácticamente se conservan en ambas formas de línea; lo que sugiere que podría medirse el nivel de glucosa en sangre midiendo los cambios de intensidad en cualquiera de estos picos si se toma en consideración que el contenido de agua en la sangre rebasa el noventa por ciento; y que la intensidad Raman es directamente proporcional a la densidad de glucosa en el agua. La claridad de los resultados que se reportan en este trabajo, están asociados a la aplicación de los filtros morfológico y de promedios móviles a la señal Raman para eliminar la fluorescencia y el ruido shot respectivamente. Como se puede ver, esto resultó no solamente en una mayor claridad en la resolución de los espectros en su conjunto, y de los picos característicos de la dextrosa de manera particular, sino también en el nivel cercano a cero que se observa en ambas formas de línea. Para la comparación, la intensidad de la dextrosa en estado sólido fue dividida entre seis y la señal se normalizó respecto de la intensidad del pico de  $420$  para la concentración de  $300\text{ mg/dl}$ . La tabla 1 muestra las intensidades Raman para cada una de las concentraciones de dextrosa con las que se trabajó en este trabajo

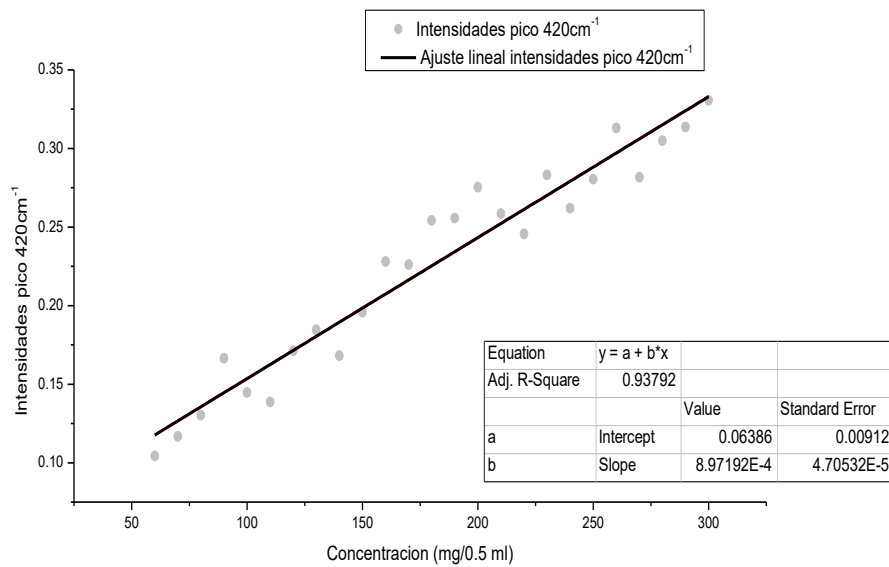


**Figure 1.** Forma de línea Raman de dextrosa solida vs 300 mg de dextrosa en agua

Concentración de dextrosa	Intensidad Raman
60	0.1043
70	0.1168
80	0.1302
90	0.1664
100	0.1447
110	0.1387

120	0.1713
130	0.1846
140	0.1681
150	0.1958
160	0.2281
170	0.2261
180	0.2542
190	0.2557
200	0.2754
210	0.2585
220	0.2456
230	0.2831
240	0.262
250	0.2804
260	0.313
270	0.2817
280	0.3049
290	0.3137
300	0.3306

**Tabla 1.** Concentración de dextrosa vs Intensidad Raman normalizada respecto del pico de  $420\text{ cm}^{-1}$  para 300 mg de dextrosa en agua



**Figure 2.** Relación entre la intensidad Raman y la concentración de dextrosa en el pico ubicado en  $420\text{ cm}^{-1}$

En este trabajo se enfocó la atención en la región comprendida entre los  $400$  y los  $600\text{ cm}^{-1}$ . Como puede verse en la forma de línea de la muestra sólida de la dextrosa, en esta región hay dos picos muy agudos, que aparecen también, aunque más anchos, en la forma de línea de la dextrosa en agua, esto sugiere que la anchura que se observa en estos dos picos en la forma de línea de la glucosa en agua, se debe solamente a la interacción de la glucosa con las moléculas del agua. Se puede esperar que suceda lo mismo con la sangre. Estos resultados sugieren que siguiendo la evolución de cualquiera de estos picos variando la densidad de glucosa en el agua, puede medirse el

nivel de de esta molécula en un medio acuoso. El pico ubicado en  $1125\text{ cm}^{-1}$  tiene un comportamiento similar, y al menos para la concentración de  $300\text{ mg/dl}$ , la forma de línea sugiere que los picos para la dextrosa sólida y la dextrosa en agua, son muy agudos, salvo el corrimiento hacia la izquierda que se observa en la forma de línea de la dextrosa en agua.

La figura 2, muestra que la intensidad Raman es directamente proporcional al nivel de glucosa en el pico ubicado en los  $420\text{ cm}^{-1}$  para la dextrosa disuelta en agua. El ajuste de los puntos por mínimos cuadrados indica que de  $60$  a  $300\text{ mg/dl}$ , sugiere que la relación entre el nivel de glucosa y la intensidad Raman puede ajustarse con un modelo prácticamente lineal, sobre todo tomando en consideración que el factor de correlación es cercano a uno. Estos resultados indican que la intensidad Raman medida en este punto, sigue un comportamiento básicamente lineal.

### Conclusiones

La respuesta óptica de la dextrosa diluida en agua muestra que los cambios respecto de la respuesta óptica de la dextrosa sólida en la región de los  $400$  a los  $600\text{ cm}^{-1}$ , dependen de la interacción de la molécula de la dextrosa con la molécula del agua. El ajuste de la intensidad Raman por mínimos cuadrados dependiente del nivel de glucosa diluida en agua, sugiere que en el pico ubicado en  $420\text{ cm}^{-1}$ , la intensidad Raman puede ajustarse con un modelo prácticamente lineal.

### Comentarios Finales

Se muestra que la dextrosa diluida en agua tiene un comportamiento lineal en la región del espectro que va de los  $400$ - $600\text{ cm}^{-1}$ . Por su cercanía a la unidad, los coeficientes de correlación son particularmente significativos en el pico localizado en  $420\text{ cm}^{-1}$ . La espectroscopia Raman sugiere que intensidad es linealmente proporcional a la densidad de la dextrosa.

### Referencias

- [1] «Wikipedia.org» <http://es.wikipedia.org/wiki/Glucosa> [último acceso:01/11/2012].
- [2] C.d. Wikipedia, es.wikipedia.org, Wikipedia, la enciclopedia libre [último acceso:02/10/2015].
- [3] Zierler K., Whole body glucose metabolism, The American Journal of Physiology, vol. 276, no.3, pp.E409-E426, 1999
- [4] «Wikipedia.org» <http://es.wikipedia.org/wiki/Diabetes> [último acceso:07/11/2012].
- [5] L. M. L. Y. L. X. L. Shao J. J., «In Vivo Blood Glucose Quantification Using Raman Spectroscopy,» PLOS ONE, 2012.
- [6] A. Y. Z. D. A. W. T. C. B. C. G. Y. Xuan Yang L, «Direct molecule-specific glucose detection by Raman spectroscopy based on photonic crystal fiber,» de *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Springer, 2012, p. 687–691.
- [7] Kleykamp J., «Investigation of the use of Raman Spectroscopy for Non-invasive Glucose Calculation in Blood,» Oxford, Ohio, 2012.

### Notas Biográficas

El **Ing. Christian González Natera** es estudiante de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Aguascalientes Terminó sus estudios de ingeniería en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Por primera vez presenta un trabajo de investigación en un congreso para su publicación en extenso.

El **Dr. J. Rafael Molina Contreras** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Aguascalientes y tiene reconocimiento como investigador nacional por el SNI. Ha publicado más de 50 artículos en revistas nacionales e internacionales, también ha publicado un libro de principios de física para estudiantes de ingeniería y tres novelas, poesía y cuentos.

El **Dr. Claudio Frausto Reyes** es profesor investigador en el Centro de Investigaciones en Óptica, Unidad Aguascalientes. Tiene reconocimiento como investigador nacional por el SNI. Ha publicado en revistas nacionales e internacionales



El conocimiento, entonces, se puede expresar como parte imprescindible del desarrollo de una sociedad, Cepeda, (2013) en todos los ámbitos que la conforman, lo económico, lo político, lo educativo, etc. Por lo tanto, también el conocimiento se mueve a la par de la historia y de la historia de la ciencia en particular.

“La historia de la ciencia no puede ser la descripción de “hechos científicos” encuadrados por “hechos económicos”, sino un desarrollo de los valores implicados en ambas realidades, es decir, debe ser la historia de los “enlaces racionales del saber” cuyas manifestaciones son los “hechos científicos” tomando en cuenta la base material que las genera” (Cepeda, 2013.p. 29).

A medida que el conocimiento avanza, la ciencia también, sin importar la existencia de errores que puedan surgir al momento de plantearse algunas concepciones, hasta lograr el apropiamiento del conocimiento objetivo. El conocimiento científico tiene como premisa básica que un mismo hecho se puede interpretar de diferentes ángulos o perspectivas, de ahí la implicación que enriquece al objeto de estudio. Desde esa postura se puede derivar la necesidad del trabajo interdisciplinario, bajo diversas metodologías que realmente interrelacionen una problemática dada.

La ciencia como sistema de conocimiento contribuye a la solución de problemas que el hombre enfrenta en relación con su medio, esto permite de acuerdo a sus atributos, la caracterización, constatación, la predicción, explicación e interpretación de forma lógica del fenómeno en estudio, que es expresado como el objeto de la investigación. (González ,2006). La actividad científica, no serviría de nada si no trasciende en la comunidad, de tal forma que la labor del científico se competa con la divulgación.

“La divulgación científica tiene como finalidad hacer accesible la ciencia al público en general y se basa tanto en la responsabilidad de los científicos por dar cuenta a la sociedad del destino de los fondos públicos que recibe como para lograr la alfabetización científica de la sociedad de nuestro entorno” (s/a, s.f.).

La divulgación difiere de la enseñanza en que no pretende lograr un aprendizaje, sino que se esfuerza en presentar la visión científica del mundo a un público general. La meta prioritaria de la divulgación es interesar a la audiencia (si no lo logra, no cuenta siquiera con una audiencia).

Existen diferentes estrategias de generar conocimiento y comunicarlo, una de ellas consiste en tender puentes entre la ciencia y la sociedad, ese es el reto. Una de las principales acciones es darle importancia al cambio de conciencia en los individuos, empleando como herramienta el lenguaje para universalizar el conocimiento. Otra estrategia es la utilización de la tecnologías de la información y la comunicación (TIC) entre más se difunda el conocimiento científico y aumente el gusto por la ciencia, más oportunidades habrá de que en nuestro país florezca la innovación y de que en un mediano o largo plazo podamos dejar de ser un país de segunda o de tercera y podamos ser un país de primera” (Bonfil, 2015).

Con respecto a la relevancia de divulgar la ciencia Bonfil (2015), señala, “es vital porque la ciencia y la tecnología son las fuerzas que determinan mucho de lo que pasa en todas las sociedades del mundo, tanto a nivel económico, político y militar. Todo tiene que ver con ciencia y tecnología”. Las sociedades actuales tienen la necesidad de conocer conceptos científicos básicos antes de formarse opiniones responsables para de esta forma elevar su conocimiento. Romper el “status” de que la ciencia es aburrida o fría, o que sólo es para “algunos” es otra de las estrategias para difundir la ciencia en la sociedad, y hacer que llegue de forma entretenida, divertida e interesante, para que el público en general se apropie del conocimiento científico. Entre más información tenga una sociedad y que dicha información sea veraz y confiable se alejará de engaños, superchería, y actos fraudulentos, abatirá la ignorancia y la población se inclinará por el gusto del conocimiento científico.

La participación de la población en la divulgación científica es una responsabilidad compartida; tanto del sistema político, económico y educativo, porque cada estructura aporta recursos que impulsan a la sociedad a la producción del conocimiento. Si las oportunidades llegan a todos los estratos sociales, entonces se tendrían ciudadanos mayormente preparados y con una perspectiva más amplia de pensamiento que logre mejorar su condición de vida.

Los países más desarrollados son los que mayor producción científica tienen, más investigadores y más desarrollo tecnológico, es por esto que, la investigación se sigue considerando como una actividad de élite. De ahí la importancia de facilitar el acercamiento a todos desde los primeros años de vida.

En el ámbito escolar, el tipo de educación que se imparte desde el nivel básico es crucial para la divulgación de la ciencia, en los planes y programas de estudio de la educación básica se incluye en el nuevo Modelo Educativo 2016 lo siguiente:

El cambio que se plantea está orientado a fortalecer el sentido y el significado de lo que se aprende. Se propone ensanchar y hacer más sólidos el entendimiento y la comprensión de los principios fundamentales, así como de las relaciones que los contenidos guardan entre sí. La memorización de hechos, conceptos o procedimientos es insuficiente y hoy ocupa demasiado espacio en la enseñanza. El desarrollo de las capacidades de pensamiento crítico, análisis, razonamiento lógico y argumentación son indispensables para un aprendizaje profundo que permita trasladarlo a las diversas situaciones para resolver nuevos problemas (p.4).

Los aprendizajes adquieren sentido cuando verdaderamente contribuyen al pleno desarrollo personal y social de los individuos. El desarrollo personal y social incluye en uno de sus aspectos la “*Apertura intelectual*: la adaptabilidad, el aprecio por el arte y la cultura, la valoración de la diversidad, la promoción de la igualdad de género, la curiosidad intelectual y el aprendizaje continuo” (Modelo Educativo 2016, p.4). De la misma manera, el Modelo Educativo 2016 exige *maestros mejor preparados* para implementar este planteamiento en las aulas. El objetivo es que, dentro del marco nacional que seguirá definiendo la SEP, los docentes construyan interacciones educativas significativas con creatividad e innovación, con el fin de estimular a sus alumnos a alcanzar los resultados esperados. Sin embargo, la Dirección General de Educación Superior Para Profesionales de la Educación (DGESPE). No ha generado para todas las escuelas formadoras de docentes reformas actuales en los planes y programas de estudio, por lo que trae como consecuencia, docentes con un perfil que no corresponde a las necesidades, que la sociedad demanda. La formación de los docentes es clave para impulsar el desarrollo científico, y por ende la divulgación de la ciencia, por lo que urge una reestructuración general de los planes y programas de estudio en las escuelas de Educación Normal.

Es importante reflexionar que los docentes que están en servicio no cuentan con un perfil de formación en el área de investigación por lo que es prioritario contar con programas actualización que ofrezcan perspectivas metodológicas para construir proyectos y propuestas enfocadas a la solución de problemáticas de su práctica educativa. Es relevante para la sociedad que los docentes cuenten un perfil que esté nutrido de conocimiento científico, de líneas de investigación enfocadas a la docencia para promover nuevos horizontes en el mejoramiento de la tarea educativa.

Los espacios, estrategias y procedimientos para llevar a cabo la divulgación de la ciencia, ofrecen ciertas condiciones o requisitos en los que es primordial su conocimiento por parte de la sociedad interesada en difundir sus propuestas, para que logren comunicar sus investigaciones con validez, confiabilidad y puedan ser replicadas en otros contextos, con situaciones similares

Las políticas educativas que se tienen en nuestro país, promueven un cierto modelo de hombre para que responda a las expectativas del gobierno en funciones, sin embargo, el papel del docente se considera que debería trascender dichos límites. Aún y con las reformas educativas que se han hecho recientemente en México, no se ha logrado reflejar el impacto científico en las aulas escolares.

Los salones de clases, en la mayoría de los niveles educativos, se convierten en más que un espacio, son un escenario, un punto de encuentro, donde convergen maestros, alumnos, conocimientos, relaciones e interacciones. Existen diferencias de opinión que enriquecen el pensamiento de los que ahí participan; pero pareciera que dicho escenario está cerrado y circunscrito al entorno físico, que no puede salir y trascender a la sociedad, compartir con los demás todo lo que sucede en su interior.

“La escuela reproductora que da paso a la escuela transformadora mira las relaciones sociales que rodean a sus estudiantes y asume que es ella quien debe generar la reflexión racional y crítica de la información, los valores y las concepciones que esas relaciones traen consigo” (Salcedo, s/f).

Los roles de los maestros y los alumnos se mezclan en un continuo, participan del conocimiento los dos, enseñan y aprenden al mismo tiempo, se sitúan del aprendizaje y de la enseñanza. Los procesos han cambiado, no se dan de manera lineal ni pasiva. El conocimiento como objeto de estudio, debe ser la herramienta poderosa que impulse a los estudiantes a reflexionar, comprender y explicar los fenómenos sociales desde una postura crítica de los mismos. El quehacer docente se verá consolidado, desde el momento en que el maestro encuentre certeza de su papel como investigador, cuando descubra en la investigación la respuesta reflexiva e informada desde su propia práctica pedagógica. Una práctica docente irreflexiva y sin búsqueda de mejoramiento continuo refleja la falta de vinculación



entre la enseñanza y la investigación, por lo tanto, el resultado será en la mayoría de los casos actos de enseñanza no acompañados de actos de aprendizaje. Al respecto Giroux (1997; 171-178) menciona que “es necesario que los profesores ejerzan la responsabilidad de plantear cuestiones serias acerca de lo que enseñan, sobre la forma en que deben enseñarlo y sobre los objetivos que persiguen”.

Un docente comprometido con su vocación se cuestionará, se criticará, y buscará respuesta en la investigación científica, y de esta manera apoyará a otros maestros que se encuentren en las mismas situaciones. La manera más práctica siempre será la divulgación de sus investigaciones. La práctica pedagógica actualizada, las interrelaciones abiertas, el intercambio de estrategias útiles para el desempeño docente serán factores clave, que propicien avance intelectual al conocimiento científico.

### Comentarios finales

Las conclusiones del artículo presentado se centran en el contexto del fortalecimiento áulico a través del quehacer del docente y se ha detallado la postura a favor de la formación científica del maestro de cualquier nivel educativo ya sea de educación básica como de nivel universitario, además de las áreas en las que se encuentra inmerso o en algún campo disciplinar. Se rescata también, el impacto que tiene para la educación la constante y permanente capacitación y actualización en lo referente a su profesión docente.

La enseñanza de las ciencias desde este contexto se enfrenta a innumerables retos en la actualidad, entre los que se pueden citar los siguientes

- Existe una marcada desactualización entre la preparación académica de los docentes y el ritmo acelerado en el avance de la ciencia.
- Falta de recursos metodológicos, didácticos, materiales, económicos y tecnológicos para la aplicación de la ciencia.
- Espacios limitados para la proyección de proyectos, además de pocas oportunidades de participación.
- Escasa actualización científica y pedagógica del docente formador de formadores en nuevos contenidos y estrategias específicas experimentales relacionadas a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
- Dificultad en la realización de abordajes interdisciplinarios para el tratamiento de los contenidos de ciencia que la relacionen con la sociedad, la tecnología y el ambiente.
- Inconvenientes para diseñar secuencias didácticas innovadoras vinculadas a procesos sociohistóricos de la ciencia, su enseñanza y aprendizaje ( <http://www.oei.es>).

Desde este panorama poco alentador se propone como propuesta de intervención, una nueva orientación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, desde las escuelas formadoras de docentes, que se exija a las autoridades correspondientes, la urgente actualización de los planes y programas de estudio, como punto de partida, y sobre todo en este nivel la participación de los catedráticos en programas de investigación educativa.

Actualmente los docentes en servicio requieren capacitación en el uso de la TIC, ya que se han quedado relegados por múltiples razones de los adelantos tecnológicos, que como se ha explicado anteriormente, son un medio para llegar masivamente al conocimiento científico

Es importante también la vinculación entre las instituciones de educación superior con las instituciones científicas locales, que favorezcan los procesos de enseñanza, promuevan la divulgación de sus trabajos en investigación científica y sean el puente con la sociedad.

Promover entre los docentes en servicio de todos los niveles educativos, incentivos para la actualización académica permanente en el área de investigación centrada en su práctica pedagógica, para mejorar la enseñanza y se logren elevar los estándares de calidad en su contexto social.

Propiciar una mayor producción científica en los maestros con suficiente evidencia, centrada en el desarrollo de la investigación educativa tanto por los estudiantes y los maestros, y que integre por supuesto, estrategias de divulgación científica dirigida a todos los estratos sociales.

Favorecer el desarrollo profesional de los docentes a través de líneas de acción como la continuación de estudios de posgrado en maestrías y doctorados, que aporten un impacto positivo en sus estudiantes, ya sea en la

implementación de sus temas investigación para la obtención del grado académico o como partícipes en las muestras de población requerida.

Otra de las propuestas que enriquecen la labor docente en la formación científica, es la participación en distintos foros, congresos o cualquier escenario que sirva para divulgar sus artículos científicos o investigaciones, tal vez, se pensaba que dichos espacios les pertenecían a otro tipo de personalidades, pero ahora es tiempo de los docentes, su participación es muy importante, para el beneficio de la educación, que sigue siendo el motor del avance, en todos ámbitos, de cualquier país.

### Referencias

- Bonfil. (12 de junio de 2015). Obtenido de <http://www.conacytprensa.mx>
- Cepeda. (2013). *Función Social de la ciencia a través de la historia*. México: UadeC.
- Giroux, H. (1997). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Mexico: Paidós.
- González.A. (2006). *Didactemas*. Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma de Coah.
- Hormigón, Mariano. (1996). Obtenido de <http://www.oei.es> Debate sobre la propuesta de ciencia de la OEI s/a. (s.f.). Obtenido de ( <https://hipertextual.com>).
- Salcedo Ruth Amanda,Area de investigación educativa. (s/a). Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/educacion/expedocen/expedocen8a.htm>
- Secretaría de Educación Pública,. (2017). *Modelo Educativo para la educación obligatoria, educar para la libertad y la creatividad*. México.

# LA ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES ARTESANALES DE MAGUEY MEZCAL COMO ELEMENTO DE DESARROLLO ENDÓGENO EN SAN CARLOS YAUTEPEC, OAXACA

Dr. Horacio González Pérez<sup>1</sup>, Lic. Joel Espiridión Barriga Manzano<sup>2</sup>,  
Dr. Guadalupe Gabriel Durán Férman<sup>3</sup> Mtro. Eleazar Brena García<sup>4</sup>

**Resumen**—El proyecto de investigación se enfoca en analizar la organización de los productores artesanales de maguey mezcal como elemento de desarrollo endógeno en San Carlos Yautepec, Oaxaca, identificando los factores internos y externos que limitan que los productores se organicen en beneficio propio y la perspectiva que conciben de una organización. La hipótesis indica que al pertenecer a una organización beneficia al productor en la obtención de insumos para la producción y transformación, apoyo gubernamentales, así como en el acceso a mercados para comercializar el producto final, provocando desarrollo endógeno. A través del instrumento se obtuvo información de la organización de los productores en el lugar de la investigación, los resultados arrojan, entre otros factores que la visión empresarial, apoyos gubernamentales, descontento entre los integrantes del grupo, migración, entre otros, limitan la conformación y consolidación de organizaciones de productores en el medio rural.

**Palabras clave**—factores internos y externos, beneficio, producción, comercialización.

## Introducción

La situación actual del sector agrícola, conlleva a formar grupos de productores de alguna o diversas ramas del sector en atención a especificaciones de organismos regionales, estatales, nacionales e internacionales. Estos grupos denominados organizaciones pasan por diversas fases hasta llegar a su consolidación, que para el caso, son pocas las de éxitos. La exigencia de organizarse recae en la conciliación de formar un frente común a favor de cada uno de los miembros que conforman dicho elemento.

González (2003), identifica los factores económicos, sociales y políticos que inhiben e impulsan el funcionamiento de 25 estudios analizados de Asociaciones de Productores Rurales en América Latina usando la metodología de la Matriz F.O.D.A (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), hace hincapié de que existen más fortalezas que debilidades en una organización, la situación es que no se delimitan éstas. Forni, Castronuovo y Nardone (2012) determinan que las organizaciones comunitarias presentan un núcleo reducido de miembros, una estructura siempre, de alcance solamente local, enfocándose a problemas específicos de la localidad sin miras a proyectarse fuera de su entorno.

Así también se menciona que, la organización de productores se sustenta en el corporativismo agrario, como control del gobierno, el cual ha funcionado como mecanismo de dependencia y subordinación, expresándose en cuatro formas diferentes: corporativismo ejidal, industrial, gremial o político y asistencial o tutelar (González, 2003).

García (2000) arguye que la empresa agraria como pequeña empresa presenta limitaciones para actuar aisladamente en el proceso de comercialización de sus productos, debido al volumen limitado de los recursos disponibles y a la dificultad de diferenciar el producto en relación con el resto de los competidores a mayoreo.

En la literatura se encuentra diversas definiciones de organizaciones rurales. Para Rondot y Collion (2001), la organización de productores es la asociación formal de trabajadores rurales que persiguen el propósito de aumentar sus ingresos mediante la realización de actividades de producción, comercialización y elaboración de productos a nivel local. Lobo (1993, citado por García 2000) define a la organización de productores como un mecanismo de acción que permite aunar y potenciar esfuerzos en función de los intereses colectivos, que individualmente serían difíciles de alcanzar. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1994) dice que las organizaciones de base (sociales) en los países de América Latina reciben diferentes denominaciones como: organizaciones campesinas, locales, comunitarias, rurales o populares. Que pueden ser formales o informales.

<sup>1</sup> Dr. Horacio González Pérez es Profesor-Investigador adscrito a la División de Estudios de Posgrado, Maestría en Planeación Estratégica Municipal, de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. [gonzaphds@gmail.com](mailto:gonzaphds@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Lic. Joel Espiridión Barriga Manzano es egresado de la Licenciatura en Administración Municipal de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. [lam.joel.barriga@gmail.com](mailto:lam.joel.barriga@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Guadalupe Gabriel Durán Férman es Profesor-Investigador adscrito a la División de Estudios de Posgrado, Maestría en Planeación Estratégica Municipal, de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. [gdferman@hotmail.com](mailto:gdferman@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Eleazar Brena García es Profesor-Investigador adscrito al Instituto de Estudios Municipales, Licenciatura en Administración Municipal, de la Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. [tae\\_unsis@gmail.com](mailto:tae_unsis@gmail.com)

Para el caso de México, las organizaciones formales se encuentran bajo el marco regulatorio de la Ley Agraria (Título Cuarto y Quinto, Ley Agraria, 1992, última reforma del 27 de marzo 2017).

A nivel nacional la población urbana a crecido en los últimos años debido a la constante migración de la población rural a las grandes urbes. Sin embargo, más del 50% de la población vive en localidades menores a 5,000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010). De la anterior cifra, la población cuenta con alto nivel de analfabetismo, carencia de alimentación, falta o ineficiencia de los servicios públicos, viviendas precarias, ingresos menores a los salarios mínimos, con actividades agrícolas predominantemente de autoconsumo.

En el medio rural, se han creado diversas estrategias para poder contrarrestar este tipo de carencias, creándose figuras de organización en beneficio de los integrantes. El sector mezcalero del estado de Oaxaca, no ha sido un caso aislado a lo anterior, así actúan conjuntamente ante las autoridades locales asociadas a la idea del desarrollo “de abajo hacia arriba” y constituyen mecanismos para la obtención de créditos, insumos, capacitación, re funcionalización de los palentes y otros servicios promoviendo el bienestar de las familias de los miembros (González, 2016; Sánchez, 2015).

Oaxaca cuenta con productos y recursos endémicos con ventaja a nivel internacional y nacional, en la entidad se tiene la denominada ruta “Caminos del Mezcal” donde la unión de pequeñas y medianas empresas (PyMes) de la región, ofrecen una gama de productos derivados del mezcal a sus visitantes a degustar, aunado a que esta bebida es endémica del estado.

El Maguey (*Agave angustifolia Haw*) es una planta perenne, con hojas en espiral y arregladas en rosetas en el ápice de un tallo, el cual puede ser corto y cuando mucho sobrepasar escasos centímetros del suelo, o bien, largo y erecto, llegando a medir más de tres metros de altura. Las agaváceas se encuentran desde el nivel del mar hasta los 3,300 msnm, localizándose principalmente entre los 800 y 2,500 msnm. Por lo regular, estas plantas se encuentran en lugares soleados, pedregosos, en las laderas de las montañas o barrancas de los ríos y a veces en lugares planos por su rápida y apropiada adaptabilidad (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal, Pesca y Acuicultura [SEDAFPA] y Consejo Oaxaqueño del Maguey y Mezcal A.C. [COMMAC], 2004).

Audelo (2007) argumenta que en el contexto oaxaqueño la organización social cuenta con una gama de características y particularidades como de naturaleza reivindicativa, pues su propósito principal es la lucha y defensa de los interés de estos sectores: por un lado, en la lucha por la autodeterminación de sus formas de gobierno tradicionales, y por el otro, abatir la situación de pobreza que padecen. Mata (2007) dice que en Oaxaca se dan diversas expresiones de organización social, que han logran incluso incidir en la política pública con propuestas sobre desarrollo social, mejoramiento del medio ambiente, defensa de los derechos humanos, de los pueblos indígenas, la agenda de las mujeres, la transparencia y rendición de cuentas, por mencionar alguno de los temas estratégicos.

Vázquez (2005), identifica una vía de desarrollo auto sostenido de carácter endógeno, al argumentar y explicar que los factores que contribuyen al proceso de acumulación de capital con el uso de los recursos disponibles a nivel local, generan economías, externas e internas, de escala, reducen los costos generales y los costos de transacción y favorecen las economías de diversidad. “La teoría del desarrollo endógeno reconoce, por lo tanto, la existencia de rendimientos crecientes de los factores acumulable y el papel de los actores económicos, privados y públicos, en las decisiones de inversión y localización” (Vázquez, 2000, citado en Vázquez, 2005). Hernández (2012), describe que desarrollo endógeno aparece en las comunidades con la participación de la colectividad, es un cambio del sistema productivo usual del país o región, donde cada territorio requiere la transformación racional de los recursos naturales en bienes y servicios, dirigido a la satisfacción de las necesidades y demandas de la población local, generando empleo y bienestar social y por ende calidad de vida.

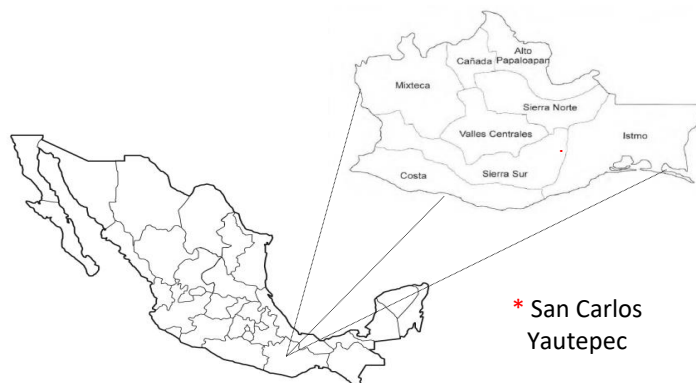
Por lo que en esta investigación, se tiene el objetivo de analizar la organización de los productores artesanales de maguey mezcal como elemento de desarrollo endógeno en San Carlos Yautepec, Oaxaca, identificando los factores internos y externos que limitan que los productores se organicen en beneficio propio y la perspectiva que conciben de una organización.

### Descripción del Método

San Carlos Yautepec, Oaxaca es una localidad que predomina los Usos y Costumbres<sup>5</sup> ubicado en la región Sierra Sur, considerado un municipio marginado de acuerdo a la metodología para la determinación de la tipología municipal por asentamiento humano (Pérez, 2014; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2014; Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2010). Aunado a ello es uno de los municipios en la región de mayor producción de mezcal de tipo artesanal. Este municipio concentra el

<sup>5</sup> Usos y Costumbres es un sistema político democrático característico de los pueblos originarios del estado de Oaxaca.

15% de los productores que se dedican a la producción del mezcal a nivel estatal (13,904 de productores de maguey-mezcal, Plan Rector del Sistema Producto Maguey-Mezcal [PRSPMM], 2014). En la figura 1, se muestra la ubicación del lugar de estudio.



**Figura 1.** Ubicación de la región Sierra Sur en México.

Fuente: elaboración propia.

El enfoque de la investigación es de tipo cualitativo, que consiste en la forma de recolectar datos sin medición numérica en un proceso circular, no considerando secuencial, es decir, que cada estudio de acuerdo a su particularidad considera una secuencia diferentes entre las fases de investigación científica; así también se caracteriza por un diseño flexible para enfrentar la realidad y el estudio de pequeños grupos; además, la recolección de datos cualitativos son descripciones detalladas de situaciones, eventos, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones (Patón 1980, citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Hernández, et al 2010; Tamayo, 2003). Los investigadores cualitativos intentan comprender a las personas dentro del contexto en que viven, sintetizan realidades complejas, para no medirlas aisladamente, son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas estudiadas, por ello las técnicas cualitativas son consideradas humanísticas (Vara, 2012).

El diseño de investigación constituye la estrategia a seguir en una investigación, es decir, es el manejo de la realidad por parte del investigador de manera que se considera como una serie de actividades sucesivas y organizadas que indican los pasos y pruebas a efectuar para coleccionar y analizar los datos. En esta investigación el diseño es exploratorio-descriptivo. La investigación exploratoria es flexible y se sustenta en una sólida revisión bibliográfica, en los criterios de los expertos, en el contacto y la observación directa y cotidiana de la realidad de los grupos de estudio, por su parte el diseño descriptivo busca especificar propiedades, características y rasgos importantes, describiendo tendencias de un grupo o población (Tamayo, 2003; Vara, 2012; Hernández, et al 2010; Arias, 2012).

El instrumento usado es válido y bien diseñado, avalado por el grupo de expertos de la investigación, la aplicación del instrumento consistió en la aplicación de entrevistas y cuestionarios a los miembros de la comunidad productores de maguey-mezcal y a las autoridades.

La población son todos aquellos productores de maguey-mezcal del lugar de estudios, debido a que se desconoce la población total de los productores y a la situación geográfica del territorio se optó por aplicar el instrumento en una muestra específica, tomando en cuenta la población infinita, aquellos productores localizados en la región de la cabecera municipal y sus alrededores (Arias, 2012). La población que se entrevista no fue mayor a 30 productores.

La Matriz de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades (aspectos positivos que se pueden utilizar en base a las fortalezas), Debilidades (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas (aspectos negativos externos que pueden obstaculizar el logro de los objetivos en la organización) (Matriz FODA). Esta matriz es una herramienta de análisis que se aplica a cualquier situación, individuo, producto, organización, que se actué como objeto de estudio en un determinado tiempo. Las variables que se analizan en la matriz son particulares de ese momento, que después de analizarlas se debe de tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro. Es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio, permitiendo obtener un diagnóstico preciso para tomar decisiones (Cervera, 2008; Rentería y Montero, 2015). Por lo que, las fortalezas son las capacidades especiales con que cuenta la organización y que le permite tener una posición privilegiada, recursos que controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente; oportunidades son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la organización y que permiten tener ventajas

competitivas; debilidades, provocan una posición desfavorable frente a las otras organizaciones, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente; y, amenazas, situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar contra la permanencia de la organización (Millán, Castro y Fernández, 2011).

El análisis FODA es una forma de planeación que realizan las organizaciones para lograr una mejor adaptación al ambiente en el que se encuentra, utiliza una escala ordinal, forma parte de la metodología inducida por escuelas y variantes de la planeación estratégica (Mintzberg, Ahlstrand y Lampel, 1998, citado por Lazzari y Maeschalck, 2002). La realización del análisis FODA permite un análisis de los factores de éxito que dan paso a los cumplimientos de los objetivos de la organización (Ponce, 2007).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación se presentan en la siguiente tabla, se da a conocer los elementos del análisis que se realizó a la organización de productores artesanales de maguey-mezcal.

Tabla 1. Análisis de las características de la organización de productores maguey-mezcal en el lugar de estudio

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca participación en cada una de las actividades que se realizan en la organización</li> <li>• Información escasa de cada uno de los programas que proyecta el gobierno estatal y nacional a los productores de maguey-mezcal</li> <li>• Poca especialización en los procesos de producción y transformación</li> <li>• Calidad de acuerdo a los parámetros exigidos por las entidades comercializadoras</li> <li>• Mala planeación en la producción y comercialización del producto final</li> <li>• Desvinculación en los eslabones de la cadena productiva</li> <li>• Infraestructura y equipamiento</li> <li>• No capitalización para la producción</li> <li>• Falta de motivación de los recursos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo mutuo, por pertenecer a la misma comunidad</li> <li>• Objetivo en común de producción, transformación y comercialización del producto</li> <li>• Compañerismo</li> <li>• Cultura de pertinencia en cada una de los procesos de la producción</li> <li>• Respeto al medio ambiente durante la producción</li> <li>• Recurso humano capacitado (nato) en la producción de mezcal (los productores tienen años en la producción de mezcal artesanal)</li> <li>• Características únicas en la producción del mezcal (pues es de tipo artesanal)</li> <li>• Productos con características diferenciadoras (no se necesita de alta tecnología para la producción, es artesanal el producto)</li> </ul>
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situación actual del mercado global</li> <li>• Burocracia en cada uno de los trámites para la comercialización del producto final</li> <li>• Competencia entre los mismos productores y productores externos al lugar de producción.</li> <li>• Región dentro de los índices más altos de marginación</li> <li>• Geografía accidentada para la comercialización del producto y colocarlo al mercado final</li> <li>• Regulación desfavorable al sector, altas tasas de impuestos</li> <li>• Aumento del precio de insumos de la producción y transformación</li> <li>• Falta de materia prima para la producción de mezcal (debido a que existen empresas que llegan a Oaxaca a comprar las piñas y las exportan a otro estado de México)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercado competitivo</li> <li>• Acceso para la capacitación en la producción y transformación del producto hasta el consumidor final</li> <li>• Apoyos diversos a nivel estatal, nacional e internacional, público o privado</li> <li>• Asociación con organizaciones productoras-comercializadoras con posicionamiento en el mercado</li> <li>• Acceso a créditos para la producción</li> <li>• Tendencias favorables en el mercado</li> <li>• Alto poder adquisitivo del mercado segmento meta</li> <li>• Desarrollo en cada una de las familias que integran la organización</li> <li>• Conformación de clústers para la comercialización del mezcal</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

#### Conclusiones

La matriz FODA da a conocer que los productores artesanales de maguey mezcal tienen una ventaja en materia de producción, pues el producto que ellos crean está diferenciado en el mercado, ya que su producción es artesanal, adjudicándose un mayor valor en la cadena productiva, sin embargo el desconocimiento de esto recae a la situación actual. Apoyar a este sector es de suma importancia en para detonar un desarrollo endógeno en la comunidad, lo

anterior aunado a lo que comenta Martínez, Pacheco y Linares (2016, citado en Martínez, Orosco y Reyes, 2016) que el problema que presenta el sector maguey-mezcal en Oaxaca, son: falta de materia prima para la elaboración del mezcal, poca vinculación de los productores con las empresas envasadoras, baja eficiencia productiva por no contar con infraestructura adecuada, baja capitalización, dificultades para acceder al financiamiento, falta de capacitación y asistencia técnica, entre otros.

#### Recomendaciones

Continuar con la investigación para profundizar en el conocimiento, investigar el problema de diversas aristas enriquece el tema principal. Es de suma importancia que los hacedores de políticas públicas vean al sector como un potencial para crear desarrollo endógeno y así mitigar cada una de los padecimientos existentes.

#### Referencias

- Arias, F. G. (2012). El proceso de investigación, Introducción a la metodología científica. Caracas, Republica Boliviana de Venezuela: EDITORIAL EPISTEME, A.C.
- Audelo, C. J.M. (Primavera, 2007). Organizaciones sociales y partidos políticos en Oaxaca: Sus vínculos. Política y Cultura. (27). México D.F. México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010). Medición de la pobreza. Recuperado de <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx>
- Consejo Oaxaqueño del maguey y mezcal A.C. (2014). Plan rector del sistema producto maguey-mezcal; Diagnóstico del sistema producto maguey-mezcal. Oaxaca, México: SAGARPA., SEDAF.
- Forni, P., Castronuovo, L. y Nardone, M. (2013). La historia de una organización comunitaria: de la toma de tierras a la gestión en el Estado. El caso de Villa Palito-Barrio Almafuerte- La Matanza. Buenos Aires, Argentina, recuperado de <https://www.academica.org/firmi/49.pdf>
- García, L. (Septiembre-Diciembre de 2000). Las Organizaciones de Productores Agrícolas en el Marco del Proceso de Globalización Económica. FERMENTUM: revista venezolana de sociología y Antropología, 10 (29), 477-490.
- González A. T.E. (2006). Desarrollo endógeno articulado con la red de cooperación empresarial internacional. (Tesis de doctorado), Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- González, P. H. (2003). Análisis FODA de las asociaciones de productores rurales en América Latina. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco de Mora, México.
- Hernández S. R.; Fernández C. C. y Baptista L. P. (2010). Metodología de la Investigación. Mexico D.F, México: Mc Gra Hill.
- Hernández, C.S. (2012). El desarrollo endógeno como agente transformador en la economía social venezolana. CONHI-SREMI: Revista Universitaria de Investigación y Dialogo Académico, 8 (1), 83-94.
- Labra, S. O.S., Rivera, G., Reyes, G. J.I. (Enero-Junio, 2017). Análisis FODA sobre el uso de la inteligencia competitiva en pequeñas empresas de la industria del vestido. *Revista Científica "Visión del Futuro"*, vol. 21, núm. 1, pp. 78-99. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357951171003>
- Lizzari, L. L., Maeschalck, V. (2002). Control de Gestión: una posible aplicación del análisis FODA. *Cuadernos del CIMBAGE*, núm. 5, pp. 71-90. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46200503>
- Martínez, T.S., Orosco, V.J., Reyes, M.R. y Linares, M.A. (julio, 2016). Procesos y requisitos para la certificación de mezcal ante el COMERCAM (CRM). En Martínez, T.S., Linares, M.A., Orosco, V.J. y Reyes, M.R. (2016) compendio de materiales de apoyo para el desarrollo de la producción de mezcal artesanal (pp. 121-165). Edo de México, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Mata (2007). ¿Un conflicto reciente, o una deuda ancestral? DECA, Equipo Pueblo, IDEMO. Recuperado de <http://www.equipopueblo.org.mx/descargas/oaxaca.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1994). Participación campesina para una agricultura sostenible en países de América Latina: Recuperado de: [www.fao.org/docrep/003/t3666s/t3666s04.htm](http://www.fao.org/docrep/003/t3666s/t3666s04.htm)
- H. Cámara de Diputados (1992). Ley Agraria. Última reforma 27 de marzo de 2017. Recuperado de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13\\_270317.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13_270317.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010). Población rural y urbana. Recuperado de [http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P)
- Pérez R. F. (2014) Tipología del municipio Mexicano para su Desarrollo Integral. México D.F, México: INAP. A.C.
- Ponce, T.H. (Enero-Junio, 2007). La matriz FODA: alternativas de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología, vol. 2, núm. 1, pp. 113-130. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2014). Índice de Desarrollo Humano Municipal en México. Nueva Metodología. Recuperado de <http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/UNDP-MX-PovRed-IDHmunicipalMexico-032014.pdf>
- Rentería, L.A., Montero, B. A.B (2015). FODA matemático mediante el método Delphi. *Cuadernos de pensamiento prospectivo Iberoamericano*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rondot, P., Collion, M-H. (2001). Organización de productores agrícolas. Patrocinado por la Federación Internacional de Productores Agrícolas y el Banco Mundial, con financiamiento de los gobiernos de Francia y los Países Bajos. Washington, EUA. Recuperado de <http://siteresources.worldbank.org/INTARD/825826-1111405311310/20431926/AgProdOrg-Proceedings-sp.pdf>
- Sánchez L. A. (2015). Oaxaca tierra de maguey y mexcal. Oaxaca, México: ITO
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal, Pesca y Acuicultura [SEDAFPA] y Consejo Oaxaqueño del Maguey y Mezcal A.C. [COMMALC], (2004). Plan Rector del Sistema Producto Maguey Mezcal. Recuperado de <http://www.amsda.com.mx/prestatales/estatales/oaxaca/premezcal.pdf>
- Tamayoy, M.T. (3003). El proceso de la investigación científica. Tercera reimpresión de la cuarta edición, México: LIMUSA. Noriega Editores.
- Vara H. A.A. (2012). Desde la idea, hasta la sustentación: 7 Pasos para una tesis exitosa. San Martín de Porres. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Vázquez B. A (2005). Desarrollo endógeno. En Las nuevas fuerzas del desarrollo. España: Antoni Bosch.





# MEJORA DE UN PROCESO DE SOLDADURA MEDIANTE REDISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO

Ing. Sergio González Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Diego Adiel Sandoval<sup>2</sup>

**Resumen**—El objetivo fue mejorar el desempeño de un proceso de soldadura manual mediante la implementación de una estación de trabajo semiautomática, anteriormente realizado por operaciones manuales que dependía de la destreza de dos operadores. Se plantea la alternativa del diseño de una máquina, siendo necesario abastecer el diseño de fundamentación teórica de los aspectos donde la máquina es vulnerable, es decir, los puntos donde la máquina era disfuncional y atacar la problemática. El proceso presentaba errores y desperdicios, es por esto que la empresa decidió incorporar nuevas tecnologías y diferentes estrategias que estaban al alcance, para así cumplir con los requerimientos del cliente. Una vez terminado el diseño de la máquina, la investigación culmina en la implementación del nuevo sistema de manufactura semiautomática que es capaz de reducir las variables generadas por el proceso actual. Se obtienen los resultados de la comparación y evaluación de los requerimientos funcionales con los cuales se planificó el diseño de la máquina semiautomática. Estos muestran que la calidad aumento ya que se incrementó el índice de rendimiento del proceso (PPK) de 0.6 a 1.7.

**Palabras clave**— Soldadura, Automatización, Diseño, PPK.

## Introducción

La problemática se presenta en una empresa dedicada a la elaboración de sensores de temperatura. En el proceso de soldadura manual se habían recibido 16 quejas de cliente documentadas en un periodo de seis meses por intermitencia en el sensor; el análisis elaborado por el departamento de ingeniería y calidad llevo a la conclusión de que el factor de mayor impacto en las fallas es el proceso de soldado, ya que es totalmente manual. Dos operadores utilizan en un escantillón de pre ensamble que cuenta con un arreglo de 10 sensores en donde colocan los tres componentes: el conector, el NTC (Coeficiente de temperatura negativa, por sus siglas en inglés) que es el sensor de temperatura y un capacitor que funciona como limpiador de señal. Cuando los operadores terminan de colocar un arreglo de 10 sensores, pasan el escantillón a la operación de soldado, donde los operadores toman con sus dos manos el escantillón y lo acercan al caudín para soldar los componentes en el conector (Figura 1). Debido a que el escantillón es pesado (300gr.), es complicado para los operadores sostenerlo de una manera estable para soldar de forma correcta y evitar que se produzca una fractura en los hilos o soldadura fría en la unión. (Figura 2).



Figura 1. Proceso de soldadura manual

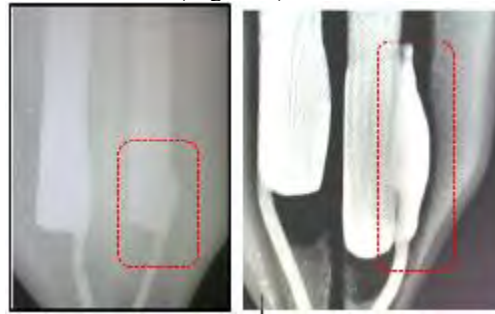


Figura 2. Defectos de soldadura en proceso manual

La línea de manufactura del sensor requiere de dos estaciones realizando la misma operación de soldadura para cumplir con los requerimientos del cliente. Este proceso depende de la destreza del operador para asegurar la calidad de la soldadura, la inspección es parte del mismo proceso siendo esta también una limitante de calidad.

Debido a estos factores, se decidió mejorar la estación de trabajo reemplazando la operación completamente manual por una estación semi automática en la cual solo se requieren tres operadores, dos dedicados al pre ensamble de conector y otro operador cargando los escantillones a la máquina semiautomática con lo que se obtiene un ahorro de un operador por turno, lo que representa un aumento significativo de productividad.

<sup>1</sup> Ing. Sergio González Ramírez es Ingeniero Electromecánico con especialidad en Automatización, actualmente estudiante del Posgrado en Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. [glezr.s@gmail.com](mailto:glezr.s@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Diego Adiel Sandoval es Profesor en el Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez [dsandoval@itcj.edu.mx](mailto:dsandoval@itcj.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Estudio del problema*

En algunos casos la automatización de los procesos es un requerimiento por el tipo de producto fabricado o la aplicación en la que será usado; en este caso, el componente es parte de un sistema automotriz, que aunque en su funcionamiento no interfiere o pone en peligro la vida de los pasajeros, debe cumplir con ciertos estándares de calidad definidos por el cliente. El cliente final detectó productos defectuosos al realizar pruebas a todos los sistemas del automóvil, se detectó un mal funcionamiento en el sistema del aire acondicionado el cual después de ser investigado, se encontró que el defecto era intermitencia en el sensor de temperatura, por lo que se requirió de manera inmediata una acción correctiva en conjunto con inspecciones al 200% del producto. Después de investigar las posibles causas del problema se detectó intermitencia en el sensor causada por deficiencias en la soldadura de las terminales, lo que derivó a la automatización del proceso por medio de una estación de soldado semiautomática.

### *Selección de la solución*

La automatización es cada vez más utilizada en la industria maquiladora, ya que se encarga de transferir tareas de producción comúnmente realizadas por operaciones manuales a un conjunto de elementos tecnológicos, asegura una mejor calidad en el proceso, reducción en tiempos de procesamiento, reducción de personal operativo aumentando la productividad y por consecuencia, de estos se obtiene una reducción de costos. Es por esto que actualmente la mayoría de las industrias busca automatizar sus procesos.

Para este proyecto se decidió automatizar el proceso de soldado del sensor de temperatura EFT (*Evaporator Fin Temperature*) el cual va instalado en el radiador evaporativo del sistema de aire acondicionado del vehículo para detectar la temperatura del flujo del aire que pasa a través de él y así poder controlar el aire acondicionado. Es usado también para prevenir el congelamiento. La máquina semiautomática realizada tuvo un costo total de \$23,138.46 dólares, obteniendo como ahorro dos operadores (uno por turno) que representan un costo total de \$14,000.00 dólares anuales, un retorno de inversión del 35.9% en un periodo de 2.24 años.

### *Construcción de la máquina*

La construcción de la máquina consistió en cinco etapas principales: Selección de componentes, diseño, ensamble mecánico, tablero de control e interface hombre-máquina (HMI) las cuales se explican a continuación.

### *Selección de componentes*

Para la selección de componentes se involucró a los especialistas en cada aspecto en particular de la máquina semiautomática y en conjunto con el departamento de ingeniería se definieron los dispositivos fundamentales para el correcto funcionamiento de la máquina y cumplir con las expectativas del cliente, las cuales fueron básicamente reducir los defectos de calidad efectuados por la variación en la soldadura creando un sistema capaz de eliminar las variables del proceso manual e identificar dentro del mismo proceso las piezas defectuosas y separarlas por sí mismo eliminando la posibilidad de filtrar piezas malas a las siguientes estaciones de la línea de producción. Para esto fue necesario integrar un sistema de visión, a continuación en la tabla 1 se muestra la lista de materiales principales:

Lista de materiales para estación de soldadura semiautomática					
Descripción	Manufacturero	Numero de parte	Cantidad	Costo Dólares (Unitario)	Costo Dólares (Total)
Controlado lógico programable (PLC)	Allen Bradley	2080LC5024QBB	1	\$ 638.20	\$ 638.20
Terminal grafica (PanelView)	Allen Bradley	2711RT4T	1	\$ 391.00	\$ 391.00
Expansiones de entradas y salidas	Allen Bradley	2080IF2	1	\$ 360.67	\$ 360.67
Actuador inteligente	ROBO Cylinder	RCP6-SA6C-WA-42P-12-450-P3-S	1	\$ 1,688.00	\$ 1,688.00
Equipo eléctrico	IDESA	Varios	1	\$ 1,267.60	\$ 1,267.60
Sistema de visión	KEYENCE	CV-X100	1	\$ 6,600.00	\$ 6,600.00
Cortinas de seguridad	Banner	SLLCP23-350	1	\$ 1,247.00	\$ 1,247.00
Guías	THK	SSR15XW15S	1	\$ 212.00	\$ 212.00
Cautín	WELLER	WD-12200	1	\$ 976.00	\$ 976.00
Equipo neumático	SMC	Varios	1	\$ 565.00	\$ 565.00
Material mecánico maquinado	GENDAT	Varios	1	\$ 4,278.00	\$ 4,278.00
Nidos para colocación de producto	GENDAT	Varios	65	\$ 43.00	\$ 2,795.00
Indicadores de luz	Banner	T8LGRXPQP	10	\$ 42.00	\$ 420.00
Guardas y bastidor	PEI	Varios	1	\$ 550.00	\$ 550.00
Material misceláneo	Varios	Varios	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Monitor	HP	E222	1	\$ 149.99	\$ 149.99
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 23,138.46</b>

Tabla 1. Lista de materiales principales

### *Diseño*

El diseño fue realizado de manera tridimensional en el programa Solid Works (Figura 3) en el cual se asegura a nivel digital el acoplamiento mecánico de los diversos componentes previamente seleccionados que comprende la máquina, así como también los ajustes en dimensiones y movimientos de cada uno de ellos por medio de simulaciones mecánicas que ofrece el mismo programa.

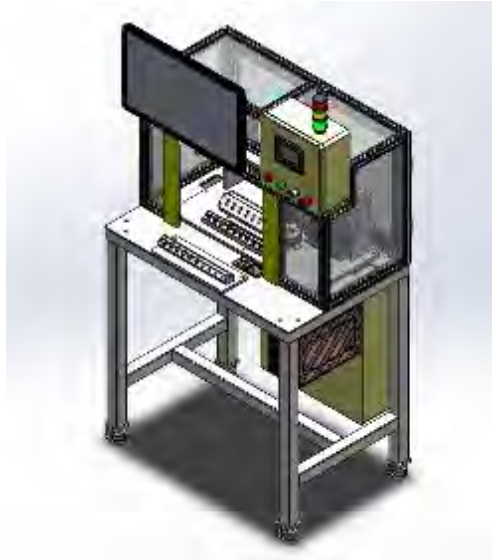


Figura 3. Diseño mecánico en programa Solid Works

### *Ensamble mecánico*

Es en esta parte de la construcción de la máquina donde se empiezan a ensamblar mecánicamente todos los componentes que la conforman y que fueron previamente simulados en la etapa anterior, esta etapa comienza ensamblando el bastidor de la máquina, construido con perfil tubular rectangular y una placa de aluminio rectificad. El proceso continua ensamblando los componentes principales de la máquina, como el actuador inteligente, cautín, cámara de visión, tablero de control, monitor, caja de *scrap*, terminal gráfica y equipo neumático. Por último, se integra la guarda y cortinas de seguridad. En la figura 4 se muestra la máquina ensamblada



Figura 4. Máquina ensamblada

### *Tablero de control e Interface HMI*

La máquina cuenta con dos gabinetes elaborados de lámina galvanizada con recubrimiento de pintura electroestática; uno para la terminal gráfica Panel View hombre-máquina HMI (figura 5) y otro para el control eléctrico (figura 6). En el gabinete de interface hombre-máquina se encuentran el botón de encendido, el paro de emergencia y una llave para reiniciar la máquina en caso de una falla, estos componentes acompañan al Panel View 2711RT4R de la marca Allen Bradley el cual nos sirve para hacer ajustes en la máquina y poder ver mensajes del proceso en tiempo real. En la figura 5 se puede ver el gabinete del HMI ya instalado en la máquina soldadora.

El tablero de control cuenta con un interruptor principal que sirve para desconectar la energía de toda la máquina. Así mismo tiene un contacto con 110 V y una entrada para conector RJ45 de Ethernet para conectarse al PLC sin necesidad de abrir el gabinete, de esta forma se puede conectar rápidamente al PLC para realizar cambios. Dentro del gabinete podemos encontrar diversos componentes eléctricos, como lo son clemas, fusibles para el voltaje AC y clemas porta fusible que sirven para proteger las salidas del PLC (tipo relevador).

En términos de seguridad se encuentra un relevador de seguridad de la marca BANNER que complementa a las cortinas de la misma marca. La función de este relevador es desconectar eléctricamente algún componente en caso de una interrupción en las cortinas, en el caso de esta máquina se encarga de detener la operación de las electroválvulas que mueven los actuadores neumáticos, protegiendo al operador en el momento que introduce las manos a través de las cortinas.

El PLC que se encarga de manejar toda la lógica de la máquina soldadora es un Micro850 de la marca Allen Bradley que está complementado por dos módulos 2085IQ16 de 16 entradas y dos módulos 2085OW16 de 16 salidas para poder cumplir con los requerimientos de la máquina.

La comunicación entre el Panel View y PLC Y el sistema de visión, se realiza mediante Ethernet IP y para esto se utiliza un *switch* Ethernet de cinco puertos, uno es usado para el PLC, un segundo para el Panel View (HMI), un tercero para el sistema de visión y el cuarto para la entrada Ethernet de servicio en la puerta del panel. En la figura 6 se puede observar el interior del gabinete de control.



Figura 5. Interface HMI



Figura 6. Tablero de control eléctrico

## **Resultados y conclusiones**

### *Resultados*

El producto consta de dos terminales soldadas (Lado A y Lado B) a las cuales se les realiza una prueba de tensión sujetando los extremos que conforman la unión de la soldadura teniendo como especificación un mínimo de 2 libras y un máximo de 5 libras de tensión, en la figura 7 podemos observar el probador de tensión utilizado.



Figura 7. Probador de tensión.

Para la validación de los procesos se realizaron 15 corridas de 30 piezas a las cuales se les realizó la prueba de tensión para después capturar los datos en el software *Minitab* para determinar el índice de rendimiento del proceso PPK, a continuación se muestran los resultados de las pruebas de tensión en ambas terminales A y B para el proceso manual (Figura 8) y el proceso semi automático (Figura 9).

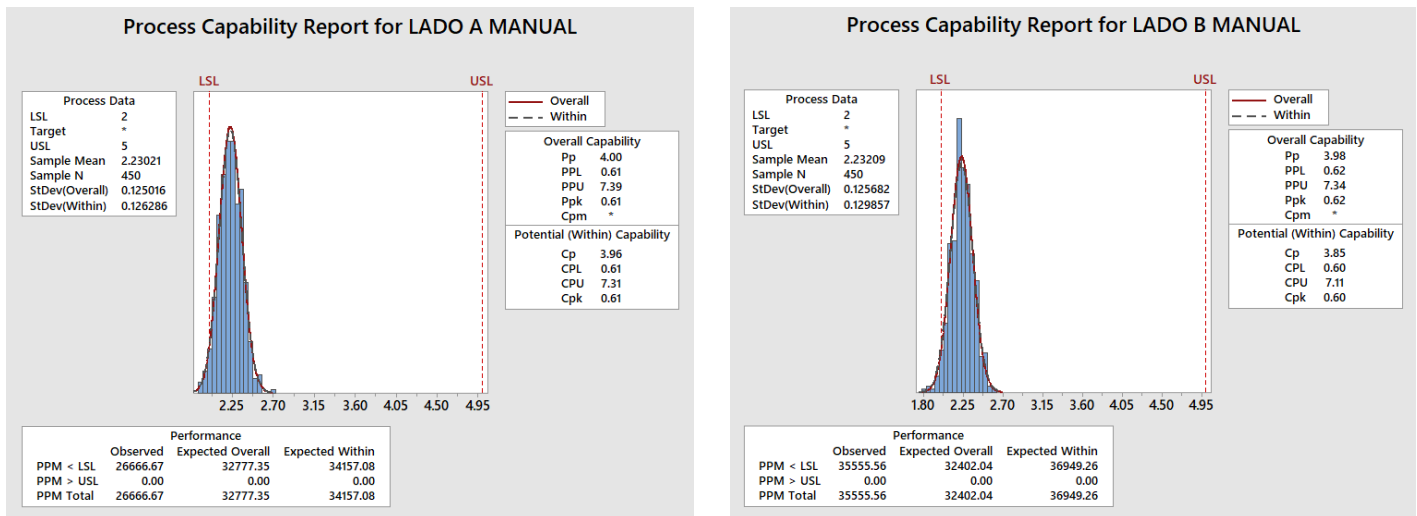


Figura 8. Cálculo de PPK para proceso manual.

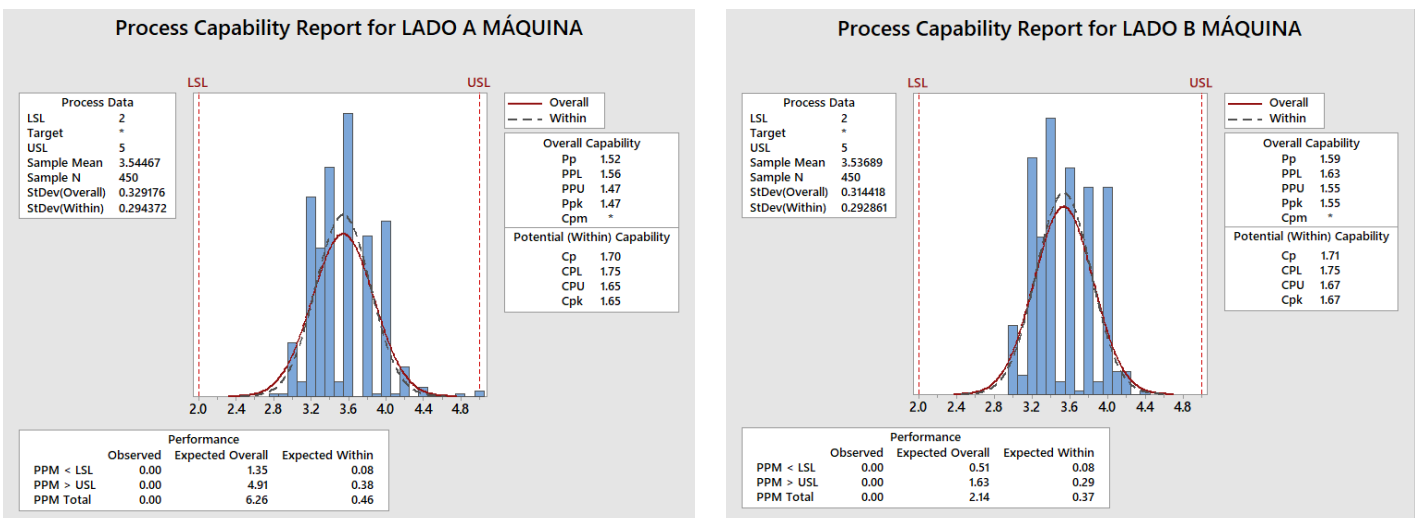


Figura 9. Cálculo de PPK para proceso semi automático

Observando los resultados desplegados por el programa *Minitab*, para el proceso manual se tiene un rendimiento del proceso PPK de 0.61 para ambos lados de la soldadura lo cual muestra que la variación del proceso es inestable con respecto a la variación permitida por las especificaciones, un índice de rendimiento de proceso PPK es aceptable cuando este es mayor a 1.33 lo cual se cumple con el proceso semiautomático alcanzando el valor de 1.47 para lado A y 1.55 para lado B.

#### *Conclusiones y recomendaciones*

Con base en los resultados obtenidos con la nueva estación de trabajo, se puede concluir de manera satisfactoria la mejora del proceso manual, teniendo como resultado una mejor calidad del producto al garantizar el resultado de la aplicación cumpliendo con las especificaciones establecidas por el cliente, además de obtener eficiencia en cuanto a productividad se refiere disminuyendo la cantidad de operadores requeridos en el proceso y por ende ahorros en personal operativo. Debido al descontrol que existía en el proceso, no se tenían datos históricos para evaluar la capacidad del proceso CPK, es por esto que se recomienda implementar una gráfica de control para un mejor análisis de los datos obtenidos durante el proceso.

#### **Referencias**

- M. P. Groover.(1997) Fundamentos de manufactura moderna, McGraw-Hill, México.
- L. Jeffus.(2004) Soldadura: principios y aplicaciones, Parainfo, España.
- R. M. Estañol.(2000) Tecnología aplicada a los procesos de manufactura, Fomento Editorial, México.
- K. Schmid.(2002) Manufactura ingeniería y tecnología, Prentice Hall, USA.